

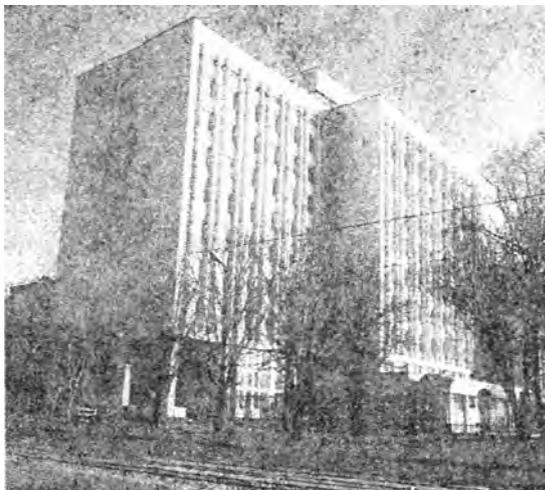
**Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ**

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

**МАТЕРИАЛЫ
5-й Международной студенческой
научно-технической конференции**



**МИНСК
БНТУ
2012**

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Приборостроительный факультет

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Материалы
5-й Международной студенческой
научно-технической конференции

18-20 апреля 2012 г.

МИНСК
БНТУ
2012

УДК 681.2.002 (063)

~~ББК 34.9я431~~

Н 76

Редакционная коллегия:

О.К. Гусев (председатель), А.М. Маляревич (зам. председателя),
Ю.М. Плескачевский, Д.С. Доманевский, И.Е. Зуйков,
М.Г. Киселёв, Н.В. Кулешов, П.С. Серенков, Е.В. Гурина,
В.А. Нифагин, Р.И. Воробей

Рецензенты:

доктор технических наук С.В. Бордусов,
доктор физико-математических наук В.М. Борздов

Издание включает материалы 5-й Международной студенческой научно-технической конференции «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 978-985-525-896-5

© БНТУ, 2012

СОВРЕМЕННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ В ПРИБОРАХ ОРИЕНТАЦИИ

Студент гр. ПГ-82 Головачук А.Ю.
Ассистент Павловский А.М.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В результате научно-технического прогресса в приборах и системах ориентации и навигации все шире используются цифровые элементы, так как аналоговые средства не предоставляют необходимый спектр возможностей для решения современных проблем и задач, а также не удовлетворяют по массогабаритным показателям, условиям быстродействия, потребления энергии и пр. Для того, чтобы характеристики приборов отвечали современному уровню, необходимо частично или полностью заменить элементную базу на современную. Решением проблемы является использование микропроцессорных и микроконтроллерных систем.

Atmel Corporation - один из лидеров производства микроконтроллеров, предоставляет широкий выбор различной архитектуры и производительности с ценовым диапазоном от 1,5 до 23\$. Как показали исследования, семейство микроконтроллеров ARM7 фирмы Atmel обладает высоким быстродействием и производительностью. В то же время использование микроконтроллеров семейства Atmega дало возможность снизить суммарную стоимость прибора. На основе микроконтроллера Atmega16 и микромеханического акселерометра был разработан и создан макет устройства определения углов ориентации. Отличительными особенностями данного прибора является низкая стоимость (около 40\$), относительно высокая точность (погрешность около $0,2^\circ$), малое энергопотребление и масса.

Применение микроконтроллеров в приборах ориентации позволяет заменить измерительный комплекс одним многофункциональным устройством и, как следствие, уменьшить вес установки в целом. Применяя мощности современной микропроцессорной техники, удалось повысить точность вычислений, идентифицировать погрешность прямо в процессе измерения, а также вводить более сложные алгоритмы обработки.

Проникновение микропроцессоров в навигационную измерительную технику во много раз улучшило их характеристики, значительно расширило их функциональные возможности, повысило надежность, быстродействие, открыло пути решения задач, которые ранее вообще не решались.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДВЕСА АКСЕЛЕРОМЕТРА НА ПАВ СТРУКТУРАХ

Студент гр. ПГ – 81 Золотарев Е.А.

Канд. техн. наук, доцент Бондарь П.М.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В акселерометрах консольного типа на поверхностных акустических волнах (ПАВ) важным с точки зрения стабильности коэффициента преобразования является стабильность характеристики распределения нормальных напряжений и относительных деформаций по длине упругого подвеса в месте установки линии задержки (ЛЗ) ПАВ - генератора.

В работе проведен сравнительный анализ напряжённо-деформированного состояния консольных подвесов постоянной и переменной толщины с целью оценки распределения поверхностных напряжений и относительных деформаций $\Delta L/L_0$ по его длине. Здесь ΔL удлинение оппозитного слоя в границах ЛЗ под действием ускорения, L_0 - начальная длина ЛЗ. Расчетная схема микроакселерометра с подвесом переменной ширины изображена на рисунке 1.

Расчеты напряжённо-деформированного состояния консоли и оценка распределения поверхностных деформаций проведены с учетом распределения массы подвеса по его длине. Результаты аналитических расчетов для двух конфигураций подвесов показали, что относительное удлинение ЛЗ, установленной на подвесе треугольной формы под действием ускорения почти не зависит от ее расположения.

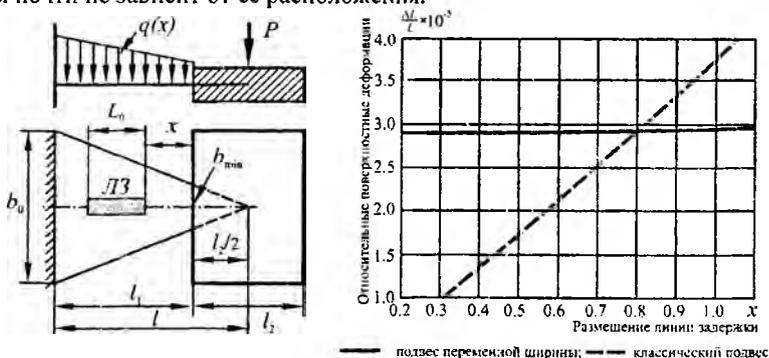


Рисунок 1 – Расчетная схема подвеса акселерометра

Проведен аналитический расчет и моделирование с помощью программы ANSYS.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЖАРА В ТИПОВОЙ ДВУХКОМНАТНОЙ КВАРТИРЕ

Студент гр. 113017 Зеленкевич Н.Н.

Д-р физ.-мат. наук, доцент Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Обнаружение пожаров в жилых помещениях в их начальной стадии является актуальной и основной задачей систем пожарной сигнализации, решение которой в значительной степени зависит от используемых в таких системах пожарных извещателей.

Целью работы являлось компьютерное моделирование начальной стадии пожара в типовой двухкомнатной квартире. Моделирование пожара осуществлялось с помощью программы FDS, в которой численно решаются модифицированные уравнения Навье-Стокса для теплопереноса при горении в выбранные моменты времени для каждой кубической ячейки в прямоугольной системе координат [1]. Результаты моделирования отображались программой визуализации Smokeview [2]. С помощью специального графического интерфейса PyroSim была создана модель квартиры с наружными размерами стен $9 \times 7 \times 3$ м в прямоугольной сетке с кубическими ячейками с ребром 0.1 м. Для конструктивных материалов стен, пола, потолка, перегородок, дверей и окон были заданы параметры, определяющие их тепловую нагрузку – табличные значения плотностей, удельных теплоемкостей и коэффициентов теплопроводности. Обычно основная угроза для жизни людей от огня в жилых помещениях возникает ночью, когда они находятся в спальнях, а пожар возникает в остальных частях дома. В работе моделировались условия обнаружения пожара, возникающего на кухне или в другой комнате с закрытой и открытой балконной дверью с помощью дымового и теплового пожарных извещателей, установленных на стене над выходной дверью на одинаковой высоте 0.2 м от потолка. Анализировались вертикальные распределения температуры, оптической плотности дыма и динамика их установления над головой спящего человека и возле выходной двери из квартиры.

Литература

1. McGrattan, K. Fire Dynamics Simulator (Version 5). Technical Reference Guide / K. McGrattan [et al.]. – NIST Special Publication 1018-5, February 2009.
2. Forney, G. User's Guide for Smokeview Version 5 – A Tool for Visualizing Fire Dynamics Simulation Data / G. Forney. – NIST Special Publication 1017-1, August 2007.

ИОНИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РЕЛЬЕФА ПРЕЦИЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Аспирант Дубаневич А.В.

Д-р техн. наук, профессор Жарин А.Л.,
канд. техн. наук, доцент Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

Распределение работы выхода электрона, проявляющееся в изменениях электрического потенциала поверхности, является одной из важнейших характеристик состояния прецизионных поверхностей. Емкостные методы измерения потенциала поверхности обладают рядом конструктивных и физических ограничений. Поэтому представляется целесообразным использовать ионизационный метод (рисунок 1) измерения контактной разности потенциалов (КРП), в котором зонд остается неподвижным, а ток обмена зарядами между зондом и образцом регистрируется за счёт ионизации зазора между ними. Ионизация воздуха создается размещением около электрода радиоактивного материала.

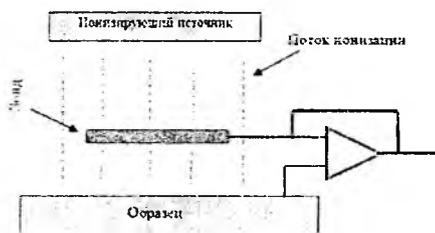


Рисунок 1 – Схема измерения КРП ионизационным методом

Под действием КРП между поверхностями зонда и измеряемого образца происходит разделение заряженных частиц в межэлектродном зазоре, создавая электрический ток. Частицы движутся к противоположно заряженным электродам, создавая разность потенциалов, равную по величине и противоположную по знаку реальной внешней КРП. Для получения пространственного распределения КРП в процессе измерений производится механическое сканирование зондом (с размером от 0,1 мм) рабочей стороны образца с зазором между ними порядка 0,1...0,5 мм.

Результаты измерений могут быть использованы при межоперационном контроле, изготовлении тонкопленочных структур и приборов точной механики. Развитие и применение метода обеспечит контроль прецизионных поверхностей в микро- и нанотехнологиях.

РАЗВИТИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Студентка гр. 113457 Костюк О.А.

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

Белорусский национальный технический университет

Импульсный магнитный метод неразрушающего контроля получил свое развитие в ГНУ ИПФ НАН Беларуси. Контролируемое изделие намагничивают серией импульсов магнитного поля *постоянной амплитуды*, создаваемых накладным соленоидом, ось которого перпендикулярна к поверхности испытуемого изделия. Далее измеряют величину градиента ∇H_m нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности. Этот метод реализован в приборах типа ИМА, которые широко используются для контроля механических свойств (твердость, пределы прочности и текучести, относительное удлинение при разрыве) и структуры листового проката низкоуглеродистых сталей. Однако их не используют для контроля твердости изделий из сталей, содержащих более 0,3% углерода и подвергаемых закалке с высокотемпературным отпуском (350–600°C), из-за неоднозначной зависимости измеряемых магнитных параметров от температуры отпуска.

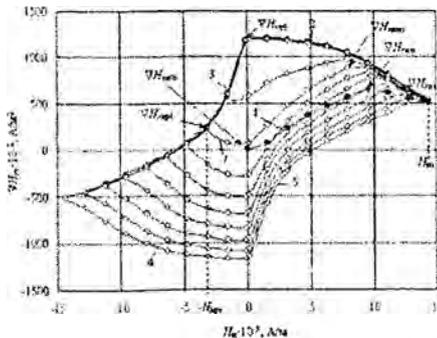


Рисунок 1

Суть нового импульсного многопараметрического метода контроля заключается в том, что на испытуемое изделие воздействуют сериями импульсов магнитного поля, *изменяющегося по амплитуде и направлению*, создаваемого накладным соленоидом. Затем измеряют градиенты в характерных точках петли гистерезиса (рисунок 1).

Выбор режима намагничивания и перемагничивания, а также обработка результатов данных с помощью специальной программы позволяют в несколько раз уменьшить погрешность измерений и обеспечить наименьшее среднеквадратическое отклонение при максимальном коэффициенте корреляции по сравнению с однопараметрическим методом.

КАЛИБРОВКА ИНЕРЦИАЛЬНЫХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Студент гр. ПГ-62 (магистрант) Мазепа Т.Ю.

Канд. техн. наук, доцент Аврутов В.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Определение параметров выходного сигнала чувствительных элементов (его математической модели) с целью последующего их учета называют калибровкой. Есть несколько методов калибровки ИЧЭ, но наиболее распространен метод скалярной калибровки. Название метода говорит само за себя – в качестве эталона измеряемой величины принимают не вектор, а скалярную величину.

Рассмотрим на примере калибровку блока гироскопов и акселерометров непосредственно выше выбранным методом. В гравитационном поле Земли для гироскопов такой скалярной величиной будет угловая скорость вращения Земли Ω , а для акселерометров – величина ускорения силы тяжести g . Согласно скалярному способу калибровки, следует вычислить скалярную величину вектора измерений и сравнить его с известным скалярным значением измеряемого вектора. После преобразований, подробно описанных в работе [1], получим для триады акселерометров:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(u_{xa}^2 + u_{ya}^2 + u_{za}^2 - 1) = & (b_{xa} + n_{xa})\bar{g}_x + (b_{ya} + n_{ya})\bar{g}_y + (b_{za} + n_{za})\bar{g}_z + e_{xa}\bar{g}_x^2 + \\ & + e_{ya}\bar{g}_y^2 + e_{za}\bar{g}_z^2 + (\delta_{xz_a} - \delta_{yz_a})\bar{g}_x\bar{g}_y + (\delta_{zy_a} - \delta_{xy_a})\bar{g}_x\bar{g}_z + (\delta_{yx_a} - \delta_{zx_a})\bar{g}_y\bar{g}_z. \end{aligned}$$

Аналогично это получим и для гироскопов. Для калибровки БГА нужно в поле силы тяжести возвращать БГА вокруг определенного направления на фиксированные углы и в каждом положении получать нормированные выходные сигналы u_{xi} , u_{yi} , u_{zi} . Данная калибровка подтверждена испытаниями на ЭВМ, где и получены результаты.

Литература

1. Аврутов, В.В. О скалярной калибровке блока гироскопов и акселерометров / В.В. Аврутов. – Вісник «КПІ», Серія ПРИЛАДОБУДУВАННЯ. – 2010. – Випуск 40. – С.10–17.

СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ОТДЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Студенты гр.113018 Кулик Е.С., Пузык А.В.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П.Г.,
ст. преп. Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день электроника охватывает практически весь спектр оборудования, применяемого для сохранности имущества и обеспечения безопасности людей. Тенденции развития сферы таковы, что перед разработчиками ставятся задачи интеграции различных устройств в единый комплекс для обеспечения надежного функционирования объекта. Наибольшее распространение в классе интегрированных систем получили системы охранной сигнализации и системы разграничения доступа.

Большая часть интегрированных систем, представленных на рынке, ориентирована на сложные объекты, а их применение в менее крупных проектах является нецелесообразным.

Целью нашей работы является создание прототипа автономной интегрированной системы безопасности для отдельных помещений: личных кабинетов, офисов, серверных, лабораторий и т. п.

Особенностями данного изделия являются: оптимальный набор технических средств, низкая себестоимость, возможность объединения нескольких устройств в единый охранный комплекс, автоматический режим настройки и управления, возможность интеграции в существующую систему охранной или пожарной безопасности.

Прототип имеет блочную архитектуру, что обеспечивает высокую ремонтопригодность и возможность изменения конфигурации в соответствии с особенностями объекта. Основными функциональными элементами изделия являются: микропроцессор, поворотный механизм, блок передачи данных, источник питания, блок памяти и индикация.

В режиме охраны блок управления принимает сигналы от датчиков, каждый из которых контролирует некоторую часть охраняемого пространства. В случае проникновения на объект, один из датчиков формирует и передает на персональный компьютер сигнал тревоги. Система блокирует запирающее устройство, сохраняет свое состояние в блок внутренней памяти и повторяет опрос датчиков. Процесс сопровождается звуковым оповещением и индикацией.

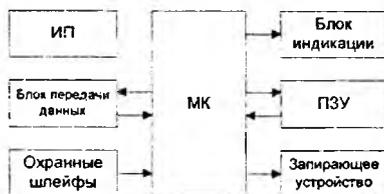


Рисунок 1

ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА МНОГООБОРОТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Студент гр. 121181 Рябцев М.В.

Канд. техн. наук, доцент Алалуев Р.В.

Тульский государственный университет

В современной промышленности предъявляются высокие требования к качеству и надежности устройств управления трубопроводной арматурой. Для обеспечения стабильности технологического процесса необходимо с высокой точностью определять положение запорного органа. С этой целью применяются датчики угла поворота, чаще всего потенциометрические датчики. Это вид датчиков имеет ряд недостатков, таких как: ограниченный срок службы, изнашивание потенциометра, вследствие механического контакта рабочих поверхностей, зависимость точности определения угла от температуры.

Перспективным направлением в конструировании датчиков угла является применение оптических энкодеров. Это позволяет значительно увеличить срок службы и точность позиционирования запорного органа Датчик представляет собой редуктор, на зубчатые колеса которого нанесен код Грея, что значительно повышает помехозащищенность, по сравнению с двоичным кодом. Считывающим элементом датчика является инфракрасный прерыватель КТ1R0721DS. Были проведены исследования точности инфракрасного прерывателя в температурном диапазоне от -40 до +50 °С. Для снижения температурной зависимости точности инфракрасного прерывателя в конструкции датчика предусмотрена схема изменения питающего тока в зависимости от температуры. Датчик построен на базе программируемой логической интегральной схемы Altera MAXII EPM 240.

Литература

1. Аш, Ж. Датчики измерительных систем: в 2 кн. / Ж. Аш. [и др.]. – М.: Мир, 1992. – 480 с.
2. Голубцов, М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М.С. Голубцов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 288 с.
3. Комолов, Д.А. Системы автоматизированного проектирования фирмы AlteraMAX+plusII иQuartusII. Краткое описание и самоучитель / Д.А. Комолов, Р.А. Мяльк, А.А. Зобенко, А.С. Филиппов. – М.: ИП «Радио-Софт», 2002. – 352 с.

ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ

Студентка гр.113457 Красовская А.А.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Бумай Ю.А.,
ст. преп. Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Светодиод (СИД) – полупроводниковый прибор, излучающий некогерентный свет при пропускании через него электрического тока.

Целью работы являлась разработка термографической методики контроля качества СИД, учитывающей влияние элементов их конструкции и особенностей процесса теплообмена с окружающей средой.

Для проведения термографических исследований были использованы светодиоды типа НМНР–Е1LG (зеленый), НМНР–Е1LU (ультрафиолетовый), НВНР–Е1LV (голубой) - фирмы Helio, а также светодиоды cool white фирмы МХ–6 фирмы Flexion. Испытания проводились при помощи термографа ИРТИС и термографа Thermacam A325 фирмы Flir-systems.

В работе проводились исследования зависимости температуры от тока для СИД с загрязненной и чистой поверхности излучателя. Термограммы СИД для различных токов приведены на рисунке 1.



Рисунок 1

В результате исследовательской работы была предложена методика термографического контроля.

Для определенного количества СИД из большой партии (например, для 10) снимается зависимость температуры от силы тока с учетом определенного времени выхода на стационарный режим.

Строится усредненная кривая, которая считается эталонной.

Проводится сравнение кривой температура-ток для каждого СИД с эталонной кривой.

Отбраковываются СИД, которые перегреваются относительно эталона на 2 градуса и более.

Количественный критерий качества в 2 градуса определяется максимальной погрешностью термографа. Если температура нагрева СИД меньше эталонной, можно говорить о хорошем качестве светодиода. Если же больше, то светодиод считается некачественным.

ОЦЕНКА МИКРОТВЕРДОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ УДАРНОГО ВДАВЛИВАНИЯ

Аспирантка Степаненко А.Н.

Д-р техн. наук, профессор Антонюк В.С.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Композиционные сплавы являются важными и перспективными конструкционными материалами в приборо- и машиностроении благодаря высокой прочности, коррозионной стойкости и малом удельном весе. Уникальные механические свойства композиционных сплавов и недостаточная их изученность вызывает трудности при их проектировании и изготовлении. Поэтому разработка композиционных материалов требует новых подходов к исследованиям влияния легирующих элементов на их физико-механические свойства.

Для исследования влияния легирующих элементов, таких как вольфрам, титан, цирконий на физико-механические свойства композиционных материалы на основе боридов изготовлены образцы диаметром 8,25 мм, толщиной 3,5 мм, которые спекали при различной температуре в диапазоне от 1800 до 2000 °С.

Критерием оценки выбрана микротвердость образцов, которую измеряли методом ударного вдавливания, для чего использовали динамический твердомер ТД-32, производства Ультракон, ООО НПФ, Киев, Украина.

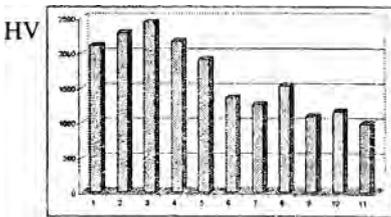


Рисунок 1 – Влияние состава композита на микротвердость: 1 – $ZrB_{12}TiB_2$; 2, 3 – $ZrB_{12}+WC$; 4,5 – $ZrB_{12}+W_2B$; 6-8 W_2B+WC ; 9-11 – W_2B ,

Как показали экспериментальные исследования, наибольший диапазон микротвердости имели композиты легированные цирконием – $ZrB_{12}+WC$ спеченные при температуре 1800 °С.

Для композитов типа $ZrB_{12}+W_2B$ повышение температуры спекания до 2000°С приводит к снижению микротвердости поверхности образцов.

Микротвердость композитов группы W_2B+WC и W_2B составляла от 1089 до 1530 HV (рисунок 1).

Полученные результаты исследований дают основания полагать, что

легирование цирконием значительно повышают микротвердость композиционных материалов на основе боридов.

СИСТЕМА ОХРАНЫ РЫБОЛОВНОГО ХОЗЯЙСТВА

Студентка гр.113017 Черномор А.А.

Ст. преп. Трегьяк И.Б.

Белорусский национальный технический университет

Для рыболовного хозяйства разработан проект системы охраны, предназначенной для обнаружения и оповещения о несанкционированном проникновении на территорию хозяйства, идентификации нарушителя, их количества (с помощью системы охранного телевидения, входящей в состав системы охраны), выдачи информации на экран и сигнал о тревоге оператору: тревожный сигнал, изображение с видеокамер в зоне сработки системы. Системой охранного телевидения осуществляется фиксирование событий и их хранение в виде записей на магнитных носителях в течении двух недель, а также воспроизведение записей при необходимости.

Данная система является восстанавливаемой, обслуживаемой, многофункциональной системой многоразового действия, рассчитанная на работу в непрерывном режиме (24 часа в сутки 7 дней в неделю), на открытом воздухе.

Защите подлежит периметр и внутренняя территория рыболовного хозяйства.

Система охраны включает в себя систему охранного телевидения и охранную систему периметра.

В состав системы входят камеры стандартного исполнения и камеры купольные поворотные уличные. Видеокамеры расставлены так, чтобы обеспечить наилучшее наблюдение внутренних территорий. Видеокамеры устанавливаются на металлических опорах, зданиях и осветительный опорах. Линии передачи видеосигналов видеокамер – коаксиальный кабель, кабель витая пара. Системы отображения состоит из мониторов, на которые выводится мультикартинка со всех видеокамер.

В состав системы охраны периметра входят инженерные сооружения (ограждение, ворота, калитки) и датчики емкостной системы охраны периметра: чувствительный элемент выполнен в виде козырька на основном ограждении.

Информация от всех компонентов системы поступает на пульт оператора, который самостоятельно принимает решение о вызове сотрудников МВД (выдачи сигнала тревоги на центральный пункт местных органов МВД). Факт срабатывания системы регистрируется на записи с камер системы охранного телевидения, а также в специальном журнале на ПК.

Система имеет возможность подключения других подсистем, а также перенастройки отдельных конфигураций.

ENSURING STABILITY AND TRANSITION MOMENT RESISTANCE OF CURRENT COLLECTOR

PB-61 group (Graduate student) Vovk Y.V.

Doctor of Technical Sciences, professor Antoniuk V.S.

National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute"

For sliding electrical contacts of all types of processes have primary importance in the formation of the contact friction zone of intermediate layers that protect the friction surfaces of the setting, and, on the other hand, the impact on the stability and transient voltage drop.

Therefore, to increase stability and minimize the friction contacts torque in connection with the current collectors work in extreme operating conditions as the contacts are widely used precious metals and their alloys. In this case, by reducing the role of oxide films and other chemicals are specific structural prerequisites for the development of the processes of damage work surfaces, occurs not only it's decrease in electroresistivity transition, but also propensity increasing of adhesion interaction mating surfaces, increasing friction and run-out.

The purpose of optimization tribological and electrical properties of the current collectors made by "brush" scheme (an alloy of platinum and iridium) - Collector (gold that electrolytically deposited on brass rings), performed the investigation of the friction pair "of platinum-iridium alloy - gold plating".

Influence on processes of a friction of preliminary plastic deformation and chemical passivating surface treatment of a gold covering is investigated.

Chemical passivativ treatment of gold current collector surface coating by fluid comprising including sulfur containing surface-active substance in the resulting on a surface stay ultra-thin (thickness about 1 nm) chemisorption layer of surfactant, which prevents adhesion of gold to platinum-iridium alloy.

This chemisorption layer increases in several times the critical load of transition to seizure than dramatically reduces friction, run-out and damage of the gold coating, and also promotes a strong work hardening and ductility of gold coating during break-in that enhances quality of surface and creates conditions for optimal performance in a current collector long-term operation.

Tests have shown that for optimize the tribological and electrical properties of the current collector the most effective is pre-chemical passivation of the surface gold coating with a preliminary strain hardening gold plating.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ

Аспирант Барандич Е.С.

Канд. техн. наук, доцент Выслоух С.П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Необходимым условием изготовления высококачественной и конкурентоспособной продукции приборостроения является обеспечение заданных значений эксплуатационных свойств деталей приборов. К основным эксплуатационным характеристикам деталей приборов относятся: износостойкость; коррозионная стойкость; усталостная прочность; контактная жесткость; прочность прессовых соединений. Эти характеристики зависят от состояния поверхностного слоя деталей, а именно от: геометрических неровностей (шероховатости, волнистости, направление неровностей) физико-химического состояния (кристаллической структуры, фазового состава, химического состава, деформации, деформационного упрочнения, остаточных напряжений, экзотермической эмиссии). Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей приборов связано с обеспечением необходимых параметров состояния их поверхностного слоя с учетом заданных условий их эксплуатации: рабочих нагрузок, температуры нагрева, окружающей среды и продолжительности физико-химического воздействия. Ряд исследований, касающихся изучения технологической наследственности эксплуатационных характеристик деталей приборов показывают, что изготовление деталей из одного и того же материала, но по разной технологии и с различными режимами обработки приводят к значительному изменению свойств поверхностного слоя, при этом надежность и срок службы таких деталей существенно отличается.

Поэтому поставлена задача технологического обеспечения эксплуатационных свойств деталей приборов путем определения таких условий их обработки, которые будут гарантировать образование поверхностного слоя с заданными значениями его качества. Кроме того, они должны быть экономически обоснованным для применения на производстве. Предлагается решение данной задачи реализовать путем разработки методов и средств назначения рациональных условий механической обработки деталей приборов на основе статистической обработки информации об обрабатываемости материала детали и обрабатываемых свойствах инструментального материала.

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ ГАЗОПРОВОДОВ

Студенты гр. 103819 Важинская А., Гуринович И.
Ст. преп. Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Тепловизоры, отображающие распределения тепла по исследованной поверхности, используются для диагностики электрооборудования, уровня тепловой защиты ограждающих конструкций зданий, а также для поиска утечек газа и разливов нефти. Последнее является актуальной технической задачей в Беларуси, по территории которой проходят магистральные нефте- и газопроводы.

Для поиска утечек газа предлагается использовать дистанционный детектор метана «ДЛС-Пергам» (представлен на рисунке 1 ниже), разработанный российской фирмой «Пергам». Детектор предназначен для обнаружения утечек природного газа в магистральных трубопроводах, крановых узлах, подземных газохранилищах и других объектах.

Прибор состоит из блока электроники, оптического блока и специализированного программного обеспечения.

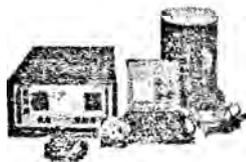


Рисунок 1 – «ДЛС-Пергам»

Прибор является мобильным и может быть установлен на вертолет, легкий самолет, а также на беспилотный летательный аппарат (схема контроля представлена на рисунке 2).

Существующая автомобильная версия прибора может быть без труда установлена практически на любое шасси автомобиля (вездехода).

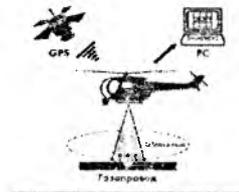


Рисунок 2 – Схема контроля

«ДЛС-Пергам» измеряет концентрацию природного газа с расстояния до 250 метров, что обеспечивает безопасную работу оператора и персонала во время контроля трасс, «мобильность» измерений и оперативность диагностики объектов газового хозяйства.

Прибор полностью автоматизирован и может непрерывно работать без оператора, с сохранением результатов во встроенной памяти. В состав прибора входит система GPS, позволяющая наносить на электронную карту маршрут полета и места утечек. Во время обнаружения утечек оператору выдается световой и звуковой сигнал, а на монитор выводится фотонизображение места утечек с высоким разрешением.

Таким образом, имея координаты и фотографию места утечки, оператор получает необходимую информацию для локализации места аварии.

СИСТЕМА РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА, ИНТЕГРИРОВАННАЯ С СИСТЕМОЙ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студент гр. 313016 Вижукайло Е.П.

Ст. преп. Владимирова Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

Ключевым моментом современных систем разграничения доступа (СРД) является их интеграция с другими системами безопасности, однако эффект максимально полной отдачи от СРД может наступить только при ее вхождении и в систему административного управления предприятием.

Современные СРД обеспечивают не только круглосуточный контроль за перемещением персонала и клиентов по объекту, но и автоматизацию учета рабочего времени и контроля трудовой дисциплины. Однако экономический эффект от внедрения СРД на объекте снижается по той причине, что сведения получаемые от СРД (например нарушения трудовой дисциплины) передаются в другие службы предприятия на электронных носителях, что не исключает вмешательство пресловутого человеческого фактора и не обеспечивает своевременность их передачи.

В результате анализа способов выявления нарушений трудовой дисциплины, методов учета рабочего времени, форм требуемой отчетности была выбрана архитектура СРД (с распределенным управлением) обеспечивающая интеграцию с системой документирования предприятия. Был проведен сравнительный анализ способов передачи информации в требуемом формате от СРД в кадровую службу и службу бухгалтерского учета. В результате перечисленного разработана структура СРД интегрированная с системой документирования предприятия.

Для осуществления данной структуры к стандартному программно-аппаратному комплексу добавляется модуль специального программного обеспечения (ПО) «Экспорт данных для внешних программных комплексов». Такое ПО, используя сведения, содержащиеся в базе данных СРД, автоматически формирует файлы данных требуемого состава и вида (табель рабочего времени сограждан конкретного подразделения для службы бухгалтерского учета, отчет опозданий сотрудников для кадровой службы и администрации предприятия), которые сохраняются в удаленной папке и передаются на сервер (серверы) предприятия, с которым работают кадровая служба, служба бухгалтерского учета и администрация.

Структура данного модуля будет отличаться в зависимости от того, в какое структурное подразделение предприятия необходимо передавать информацию. Это обеспечивается конфигурированием «шаблонов» настройки средствами пользовательского интерфейса.

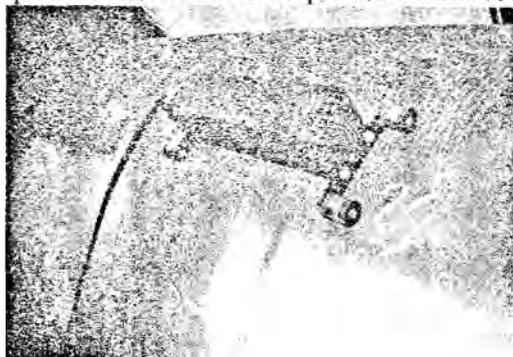
ВИХРЕТОВОКИЙ СКАНЕР ДЛЯ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Студенты гр. 103819 Ворокомская А.А., Немкович И.С.

Ст. преп. Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь только ОАО «Белтрансгаз» эксплуатируется 7490 км газопроводов диаметров от 100 до 1400 мм. Поэтому диагностика состояния труб большого диаметра является актуальной технической задачей неразрушающего контроля в области трубопроводного транспорта. Для решения этой задачи предлагается использовать вихретоковый сканер. Сканер содержит 16 накладных вихретоковых преобразователей, каждый из которых имеет независимую пружинящую подвеску. Преобразователи закреплены в виде матрицы 2×8 в корпусе прямоугольной формы. Корпус изготовлен из стали. Питание преобразователей - автономное. Прижатие сканера к объекту контроля осуществляется с помощью магнитных колес. Информация с вихретоковых преобразователей в виде диаграмм выводится на монитор, соединенный со сканером кабелем.



Характеристики вихретокового сканера.

Ширина зоны контроля – 300 мм.

Диаметр контролируемых труб – 400 мм и более.

Габариты корпуса – 300×100×100 мм.

Использование вихретокового сканера позволит существенно сократить

время сканирования объекта контроля, обеспечит повышение производительности контроля и снижение его стоимости.

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ВИДЕОКАМЕРОЙ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА В СЕТЬ ИНТЕРНЕТ

Студенты гр.113018 Гришин С.С., Попыванов С.Н.

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

ст. преп. Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все большее внимание уделяется не просто проектированию и созданию систем безопасности, как отдельных устройств, выполняющие узкие функции, например охрана объекта. Сегодня система безопасности это комплекс взаимосвязанный и взаимодействующих между собой систем. При этом наиболее активным и информативным, а, соответственно, и важным звеном в комплексной системе безопасности являются системы видеонаблюдения. Так простейшая система видеонаблюдения состоит из видеокамеры и монитора. Основная цель такой системы - донести некую визуальную информацию от удаленного источника до конечного пользователя оператора.

Разработанное устройство является простейшей системой видеонаблюдения, но так же предназначено и для взаимодействия с системой охраны и контроля доступа, и передачи собранной информации в интернет. При создании были выполнены определенные этапы работ: разработка алгоритма работы, создание функциональной и электрической принципиальной схем, разводка печатной платы, написание программного обеспечения верхнего (для компьютера) и нижнего (для микроконтроллера) уровней и создание макетного образца для проверки разработанных алгоритмов.



В режиме работы устройство выполняет прием данных от системы контроля доступа, обработку информацию и передачу ее на компьютер по интерфейсу RS-232, а так же управляет шаговым двигателем для поворота видеокамеры.

При отключении или пропаже сетевого напряжения имеется возможность переключения на аккумуляторную батарею, что дает устройству выполнение поставленных задач в аварийном режиме.

ИЗМЕРЕНИЕ АМПЛИТУДЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Студенты гр. 113718 Длусская Е.В., Автушко А.П.,

Богданчук К.А., Янович И.В.

Канд. техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Ультразвук в настоящее время находит широкое применение во всех сферах деятельности человека, включая медицину, где он используется в сосудистой хирургии, урологии, нейрохирургии, стоматологии и других областях. Одним из применений ультразвука в сосудистой хирургии является восстановление кровотока через кровеносные сосуды, пораженные тромбозом или атеросклерозом. В данной работе рассматривается задача измерения амплитуды колебаний ультразвукового волновода-инструмента для реканализации кровеносных сосудов.

Для определения амплитуды колебаний применяют различные средства измерения, причем наиболее распространенными являются оптические средства. В работе рассматривается методика измерения амплитуды колебаний волновода с использованием оптического микроскопа. Рассматриваемый метод является единственным прямым методом измерения амплитуды и используется для калибровки различных средств измерения амплитуды. Для измерения амплитуды на поверхности волновода выбирается контрольная метка и измеряется ее длина. В качестве контрольной метки могут использоваться естественные метки, например, царапины на поверхности волновода, и искусственные метки, например, штрихи, наносимые на поверхность волновода с помощью алмазного инструмента или инструмента для рисования. При воздействии ультразвука из-за инерционности человеческого зрения наблюдается кажущееся удлинение метки, при этом величина удлинения определяет размах колебаний.

Для реализации описанной методики использовался микроскоп типа ПМТ-3 с увеличением $485\times$, оснащенный винтовым окулярным микрометром типа МОВ-1-15 с увеличением $15\times$ и эпиобъективом с увеличением $485/15=32,3\times$. Длина контрольной метки определялась путем совмещения перекрестья окуляра с ее краями с помощью встроенного в окуляр микрометрического винта. Одному делению барабанчика микрометрического винта соответствует перемещение в фокальной плоскости окуляра 10 мкм или перемещение в фокальной плоскости объектива $10/32,3=0,309\text{ мкм}$. Это перемещение также определялось с помощью объект-микрометра и составило $0,307\text{ мкм}$ ($5\text{ делений объект-микрометра} = 163\text{ деления барабанчика}$). Калибровка с помощью объект-микрометра может использоваться при неизвестных технических характеристиках микроскопа.

КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ КАСАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Аспирант Диордица И.Н.

Канд. техн. наук Скицюк В.И.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Современное направление изготовления изделий прецизионного приборостроения имеет тенденцию развития к сверхмалым изделиям. В условиях развития автоматизированных производств с применением станков с ЧПУ особенного значения приобретает промежуточный контроль состояния детали, инструмента и оборудования. Это связано со следующими факторами: ошибки в программировании; некачественное крепление инструмента и детали; критический износ инструмента; застревание инструмента в детали и его разрушение [1, 2].

Исследования состояния проблемы контроля и управления процессом касания для повышения качества изделий приборостроения показали, что процесс касания инструмента детали является важным технологическим фактором, который влияет на качество изготовления деталей приборов, и на это время является недостаточным исследованным физическим явлением. Поэтому поставленной задачей является создание теоретических принципов общего процесса касания и их применение в технологических системах, разработка математической модели кинематического движения инструмента вокруг детали при касании.

В результате проведенного анализа выяснено, что в основе движения инструмента лежат три основных способа и предельный цикл, которые при различных комбинациях создают 21 тип основных способов касания, а также основные способы движений режущего инструмента при измерении в виде цепных алгоритмов. Были разработаны алгоритмы функционирования управляющих систем на основе предложенной методики. Согласно рассмотренным теоретическим принципам разработанные приборы, удовлетворяют практически всем технологическим требованиям контроля геометрии детали и инструмента непосредственно в технологических производственных системах.

Литература

1. Скицюк, В.И. Технологія торкання у металообробці та нова класифікація приладів торкання / В.І. Скицюк // Високі технології в машинобудуванні. Зб. наук. праць ХДПУ. –Харків. – 2000. – Вип. 1(3) – С. 231–241.
2. Скицюк, В.И. Технологія ТОНТОР / В.І. Скицюк, К.Г. Махмудов, Т.Р. Ключко. – Київ: Техніка, 1993. – 80 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛНОВОДАХ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ВИЛЛАРИ

Студенты гр. 113718 Богданчук К.А., Янович И.В.,
Автушко А.П., Длусская Е.В.

Канд. техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Для измерения параметров колебаний ультразвуковых волноводов в настоящее время применяется ряд бесконтактных датчиков, среди которых наиболее простыми по конструкции являются индуктивные и индукционные. В качестве разновидности индукционных датчиков могут рассматриваться датчики на основе эффекта Виллари (обратный магнито-стрикционный эффект, состоящий в изменении намагниченности ферромагнитных материалов при воздействии механических напряжений). В случае воздействия на материал переменных напряжений в нем возникает переменное магнитное поле, которое может быть зарегистрировано с помощью индукционной катушки. Основным недостатком данного метода является нелокальность измерений: ЭДС, наводимая переменным магнитным полем в длинной индукционной катушке, зависит от механических напряжений во всех сечениях волновода, охватываемых витками катушки, что делает невозможным измерение напряжений в конкретно взятом сечении.

Повышение локальности измерений с помощью датчиков на основе эффекта Виллари может быть достигнуто за счет использования плоских индукционных катушек. В связи с этим были разработаны и изготовлены два конструктивных варианта датчиков с плоскими индукционными катушками, в одном из которых катушка формируется путем спиральной намотки проволоки, а в другом – путем электрохимического травления металлической фольги. Чувствительность обоих датчиков оказалась достаточной для прямого наблюдения наводимой в них ЭДС на экране осциллографа.

Рассмотрена методика калибровки датчиков путем сравнения амплитуды индуцируемой в них ЭДС с результатами измерения амплитуды колебаний волновода оптическим методом и результатами измерения амплитуды напряжений в волноводе с помощью тензорезисторов.

Также рассмотрен вопрос оценки линейности датчиков путем анализа спектрального состава ЭДС на выходе датчика. Рассмотрена возможность выделения продольной и изгибной составляющих колебаний волновода путем подмагничивания датчика.

ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТРОПОЛИТЕНА

Студент гр.113017 Ерёмин Т.И.

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

Белорусский национальный технический университет

Для электропоездов метрополитена разработан проект пожарной автоматики специального назначения, предназначенной для обнаружения и оповещения о признаках пожара, выдачи на пульт машиниста информации о текущем состоянии пожарной безопасности состава: номер вагона, в котором извещатели зафиксировали опасный фактор пожара (ОФП), адрес извещателя, независимо от направления движения поезда. Одновременно с выдачей сигнала о пожаре автоматически отключается питание силовых цепей того вагона, где обнаружен ОФП.

Данная система является восстанавливаемой, обслуживаемой, многофункциональной системой многоразового действия.

Защите автоматической установкой пожаротушения подлежат помещение пассажирского салона, кабина машиниста, а также отсек подвагонного оборудования. Основными горючими материалами в подвагонном отсеке являются электроизоляционные материалы.

Компоненты соединяются между собой посредством двух- или четырехпроводных линий связи. Информация от всех компонентов системы поступает на центральный блок контроля и индикации головных вагонов по общей линии (поездному проводу), проходящей по всей длине состава.

Система имеет возможность подключения других подсистем, контролирующих состояние агрегатов и узлов вагонов, контролирующих состояние каждого салона вагона, осуществляющих дистанционную передачу информации.

При возникновении пожара загорается светодиодный индикатор красного цвета на панели центрального блока управления в кабине машиниста, подается звуковой сигнал. После подтверждения сигнала «Пожар» машинистом или автоматически (по истечении времени задержки) включается система пожаротушения. Пуск исполнительного средства тушения можно осуществить и в ручном режиме. Поступающая на дисплей информация сохраняется в памяти системы, а при заходе состава в электродепо передается на компьютер диспетчеру.

Путём раннего обнаружения источника возгорания в отсеках подвагонного оборудования и в салоне вагона, обеспечивается пожарная безопасность людей, находящихся в вагоне движущегося состава.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОДЫ

Студентки гр.113457 Зинченко Т. А., Сураго И.Н.

Ст. преп. Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существует множество систем по очистке воды, работающих с применением ультразвука. Одной из таких систем является ультразвуковой противонакипный аппарат «ЗЕВСОНИК» – это гамма усовершенствованных ультразвуковых противонакипных аппаратов.

Цель работы: разработка системы ультразвуковой очистки воды, использующей эффект резонанса и имеющей возможность автоматической подстройки частоты.

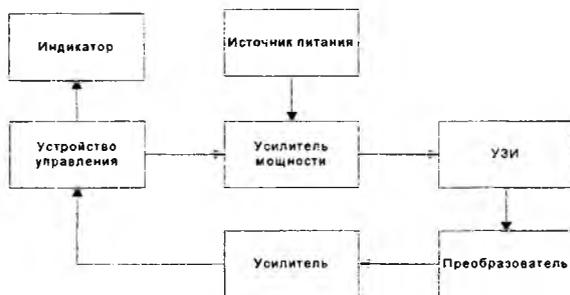


Рисунок 1 – Структурная схема системы

Принцип работы. Устройство управления вырабатывает пачку импульсов прямоугольной формы частотой 40 кГц. Далее импульсы поступают на усилитель мощности, где сигнал усиливается по амплитуде. Усиленный сигнал поступает на ультразвуковой излучатель, который преобразует сигнал в механические колебания. На этапе изготовления это устройство формируется таким образом, что бы его собственный резонанс находился в пределах от 40 до 48 кГц. С этим элементом жестко связывают преобразователь, который преобразует механические колебания в электрический сигнал, при этом уровень сигнала зависит только от интенсивности механических колебаний.

Затем устройство управления вырабатывает следующую пачку импульсов с частотой, увеличенной на шаг порядка 10 Гц. После всех преобразований полученный уровень сравнивается с предыдущим значением. Если новое значение уровня больше предыдущего значения, то вырабатывается следующая пачка импульсов. Выработка импульсов происходит до тех пор, пока следующее значение уровня не станет меньше предыдущего. Таким образом находится резонансная частота сигнала с максимальной выходной мощностью.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЗЕРКАЛЬНОГО ЭЛЛИпсоИДА ВРАЩЕНИЯ

Студент гр. ПБ-71 (магистрант) Зубарев В.В.,

студент гр. ПБ-72 (магистрант) Коцур Я.А.

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

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Идея использования зеркального эллипсоида вращения для измерения диффузно отраженного света, предложенная [1], в различных конфигурациях [2, 3] может использоваться для исследования шероховатости поверхности различных материалов. На основе «классической» схемы [1], авторами модифицирован [3] метод и устройство для определения шероховатости поверхности, который помимо зеркальной интегрирующей головки содержит лазер, согласующую оптическую систему и КМОП матрицу. Предложенная установка позволяет получить характерное пятно рассеяния излучения в плоскости измеряемой поверхности. Целью данной работы явилось исследование такого пятна при замерах на образцах шероховатости поверхности (сравнения).



Рисунок 1 – Распределение интенсивности отраженного образцами шероховатости света

На основании разработанного метода и установки получены характеристическое пространственное распределение отраженного шероховатой поверхностью лазерного излучения в пределах телесного угла 2π (рисунок 1). Полученные данные требуют разработки адекватного математического аппарата для их интерпретации, что является направлением дальнейших исследований авторского коллектива.

Литература

1. Топорец, А.С. Приспособления к спектрофотометрам СФ-4 и СФ-2 для измерения коэффициентов диффузного отражения / А.С. Топорец // Оптико-механическая промышленность. – 1958. – №2. – С.20–23.

2. Патент 2180429 RU G01 B11/30. Устройство для определения шероховатости поверхности / Стариков С. В. – № 96113856/28; Заявл. 09.07.1996.

3. Патент 33078 України G01 N21/47. Дозиметр оптичного випромінювання / Безуглий М.О. №21/55 от 15.02.2001.

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛООПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Студент 3 курса Игнатчук А.В.

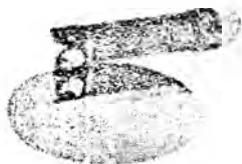
Д-р техн. наук, профессор Акулович Л.М.,

канд. техн. наук, доцент Сергеев Л.Е., ассистент Сенчуров Е.В.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Коллиматор – оптическое устройство, предназначенное для формирования узких параллельных пучков лучей света или частиц.

При обработке зеркал и линз коллиматоров необходимо обеспечить следующие параметры (ГОСТ 15150 – 69): шероховатость поверхности по параметру Ra не более 0,0025 мкм; коэффициент светоотражения – 85–95%. Для достижения необходимой светоотражательной способности поверхностного слоя применяют различные способы финишной обработки и (или) нанесения покрытий. Одним из перспективных способов получения поверхности с высокой степенью светоотражательной способности является магнитно-абразивная обработка (МАО).



Металлооптический элемент
после МАО

Для определения режимов МАО были проведены экспериментальные исследования при обработке тонкого сплошного диска ($D \times h = 100 \times 0,5$ мм). МАО проводилась на станке ЭУ-5 в два этапа. На первом этапе использовался ферроабразивный порошок на основе алмаза, $\Delta = 0,2/0,315$ мм в течении $t = 30-45$ с. Затем осуществлялся процесс окончательного полирования порошком «Ферабраз – 310», $\Delta = 0,63/0,1$ мм, в течении $t = 135-150$ с. Параметр

шероховатости поверхности до обработки $Ra = 0,3-0,5$ мм.

В результате проведенных исследований установлены режимы МАО: магнитная индукция $B = 1$ Т; угловая скорость шпинделя $\omega = 50$ с⁻¹; скорость осцилляции детали $V = 0,6$ м/мин; амплитуда осцилляции $A = 1-5$ мм, которые обеспечивают шероховатость поверхности по параметру $Ra - 0,002-0,0025$ мкм, коэффициент светоотражательной способности составляет более 85% (рисунок), что соответствует требованиям ГОСТ.

БЕСКОМПРЕССОРНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА С МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И РАСШИРЕННЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ ДИАПАЗОНОМ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ, МИКРО- И НАНОТЕХНИКИ

студентка гр. 113457 Костюк О.А.

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

Белорусский национальный технический университет

Камеры для проведения климатических и термоиспытаний находят широкое применение как в области исследований и разработок, так и в процессе производства. Данная разработка является полезной, например, для космических исследований, где используется оборудование в очень широком диапазоне рабочих температур (температура поверхности Луны ночью достигает $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$, а днем – $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$). Также в рассматриваемой работе учтены требования государственной программы импортозамещения.

Даная разработка имеет ряд достоинств. Масса–габаритные размеры, легкость в изготовлении изделий микроэлектроники, микро- и нанотехники модифицируется в зависимости от поставленной задачи, так как азот не требует сложной системы для подачи его в камеру. Для упрощения проведения исследовательской работы предусмотрена возможность подключения ПК к камере (камерам).

Устройство оснащено микропроцессорной системой, что обеспечивает оптимальное управление климатической камерой. Предусмотрена установка нескольких датчиков температуры с различным температурным диапазоном для повышения точности и надежности измерительной системы. Камера оснащена оригинальной системой поддержания влажности воздуха с высокой точностью в течение длительного времени.

Так как в устройстве нет двигателя (компрессора), поэтому камера работает без вибрации. Это позволяет использовать ее для испытания устройств, чувствительных к вибрации, например, прецизионных акселерометров. Схема функциональная широкодиапазонной программируемой климатической камеры представлена на рисунке 1.



Рисунок 1

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Магистрант Красник Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все больше внимания уделяется как теоретическому расчету, так и практическому контролю напряжений различных конструкций, подвергаемых нагрузкам в процессе эксплуатации. В частности, при проектировании мостовых конструкций необходимо учитывать внутренние напряжения, возникающие при передвижении транспортных средств.

На практике это осуществляется с помощью индуктивных преобразователей, которые устанавливаются непосредственно на мостовую конструкцию с интервалом (шагом), определяемым техническими характеристиками отдельно взятого устройства. Далее мост пересекает транспортное средство, и в момент его движения в зоне действия датчика фиксируются значения внутреннего напряжения. Данные обрабатываются с помощью специализированного программного обеспечения.

В современном мире все большей популярностью пользуется визуализация объектов, процессов, экспериментов и пр. Применяется с целью наглядного восприятия аудиторией, а также дает возможность предварительного анализа и оценки.

Рынок программного обеспечения предоставляет широкий спектр возможностей для создания презентационных материалов для взаимосвязи с общественностью, и визуализация мониторинга внутренних напряжений мостовых конструкций не является исключением. Многие из пакетов, предоставляемых разработчиками, позволяют создавать видео-проекты в режиме 360°. При помощи компьютерной графики иллюстрируются объекты, участвующие в сцене. Некоторые программы позволяют создавать анимированный ролик с момента графического построения и до их передвижения с течением времени. Однако, как правило, узко ориентированное программное обеспечение предоставляет большие возможности, чем универсальное.

Таким образом, это своего рода передовые технологии, в некоторой степени инновация. Компания, использующая презентации, подготовленные при помощи новейших разработок, посылает сигнал аудитории о своем стремлении во всем быть первыми, а также уверенность в том, что ее продукция/услуги может конкурировать с лучшими мировыми аналогами.

СВЕТОДИОДНЫЙ ФОНАРЬ ДЛЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ЗДАНИЙ С МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ И РАДИОКАНАЛОМ

Магистрант Кривицкая М.П.

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

Белорусский национальный технический университет

Наружное освещение зданий становится общепринятой практикой, позволяющей решить целый комплекс вопросов, включающих эстетическое восприятие зданий и города в целом, освещение прилегающих территорий, охрану строительных объектов и материальных ценностей от злоумышленных посягательств и чрезвычайных ситуаций стихийного и техногенного происхождения

Применение для этого обычных ламп становится все более дорогим «удовольствием», поэтому интенсивно ведутся работы по созданию энергоэкономичных осветительных приборов на основе светодиодных источников света. При применении таких фонарей для наружного освещения в зимний период возникает проблема обледенения стекла фонаря, приводящая к резкому снижению их светового потока. Для обычных неэнергоэкономичных ламп обледенение устраняется естественным путем нагрева корпуса фонаря за счет больших тепловых потерь лампы.

Разработанное осветительное устройство в дополнение к светодиодным источникам и электронному источнику их питания включает микроконтроллер и управляемый им нагревательный элемент, включаемый при снижении светового потока фонаря (аналогично авторазмораживателю современных холодильников). Для контроля светового потока используется фотоземель, расположенный снаружи.

В качестве нагревательного элемента может быть использована обычная неэнергоэкономичная лампа. В этом случае микроконтроллер может также контролировать исправность основного светодиодного блока и при его неисправности включать лампу для резервного или аварийного освещения.

Дополнив предлагаемое устройство беспроводным интерфейсом, расширена его функциональность за счет возможности дистанционного контроля состояния фонаря и управления его функциями, что весьма актуально при размещении фонарей на труднодоступных частях здания.

Наличие в таком интеллектуальном устройстве микроконтроллера позволяет еще более повысить экономичность путем автоматического отключения освещения в дневное время по таймеру или по уровню естественного освещения, выбирать оптимальный алгоритм для каждого конкретного применения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ С СИЛЬНЫМ РАССЕЯНИЕМ

Студент гр. ПБ-62 (магистрант) Кузьменко А.В.

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

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Инновационным направлением при разработке современной высоко-точной и высокоинформативной диагностической биомедицинской техники является системная интеграция с информационно-измерительными технологиями, позволяющими оптимизировать процесс проведения исследования, а также вычисления и анализа результатов.

Для диагностики оптических свойств биологических сред с сильным рассеянием широкое развитие получили различные оптические методы [1] как с использованием непрерывного, так и импульсного излучения. При этом основными определяемыми параметрами являются коэффициент поглощения μ_a , коэффициент рассеяния μ_s и фактор анизотропии g . Значение фактора анизотропии изменяется в пределах от -1 до $+1$, а знак определяет направление рассеяния - вперед или назад [2]. Подавляющее большинство экспериментальных исследований сосредоточено на исследовании рассеяния в одном направлении. При этом невыясненной остается пространственная и временная зависимость оптических параметров биологических структур от длительности диагностического или лечебного облучения при неизменных условиях проведения эксперимента *in vitro*, а также подобная зависимость при выполнении условий реального эксперимента *in vivo*.

На основании вышеизложенного, авторами был разработан метод пространственного исследования оптических свойств биологических тканей одновременно в проходящем и отраженном свете с использованием программно-аппаратного комплекса, позволяющего реализовать различные режимы оптической диагностики.

На данном этапе тестирование и подбор адекватных механизмов обработки зарегистрированной информации является основной задачей адаптации разработанного комплекса к условиям эксперимента *in vitro* и *in vivo*.

Литература

1. Tuchin, V.V. Selected papers on tissue optics: applications in medical diagnostics and therapy / V.V. Tuchin [et al.] – SPIE MS102. – 1994.

2. Киселев, Г.Л. Моделирование распространения света в биологических тканях / Г.Л. Киселев // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2001. – №1. – С. 10–17.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРИНКЛЕРНЫХ ОРОСИТЕЛЕЙ

Слушатель 5 курса Лебедева М.И.
Канд. техн. наук, доцент Бабурин В.В.,
канд. техн. наук, профессор Бабуров В.П.,
ст. преп. Поляков Д.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Эффективность АУПТ важнейший показатель обеспечивающий выполнения задачи средствами пожарной автоматики по локализации и тушению пожара. Этот показатель важен для собственников строений, грузов и имущества, а также страховых компаний при оценке рисков и определения величины страховых взносов.

Предлагаемая методика оценки эффективности работы спринклерных оросителей по достижению требуемых нормативных показателей орошения, в различных вариантах АУПТ включает: 1) В условиях неопределенности координат возникновения места возможного очага пожара, относительно схемы трассировки сети АУПТ, применение спринклеров с расширенной картой орошения $R_{эфф} > a/1,41$; 2) Использование в гидравлических расчетах требуемых по СП 5.13130.2009 и НПБ 88-2001* значений параметров интенсивности, расчетной площади и расхода.

Литература

1. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
2. Бубырь, Н.Ф. Производственная и пожарная автоматика / Н.Ф. Бубырь, В.П. Бабуров, В.А. Потапов. – Ч.П. – М.; ВИПТШ, 1986.
3. Иванов, Е.Н. Расчет и проектирование систем пожарной защиты / Е.Н. Иванов. – М.: Химия, 1977.
4. Пахомов, В.П. Современные аспекты проектирования спринклерных установок пожаротушения / В.П. Пахомов, В.А. Былинкин. – М.; 2006.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЕЛИЧИНУ НАМАГНИЧЕННОСТИ СЕРДЕЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

Студент гр.16тс Михайловский В.Е.

Канд. техн. наук, доцент Федорович Э.Н.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Известно, что на величину намагниченности изотропного магнетика влияет его форма, направление намагничивания, а также магнитная восприимчивость в намагничивающем поле.

В обычных условиях магнитная восприимчивость вещества пропорциональна приложенному внешнему полю, однако при намагничивании магнетика, имеющего конечные размеры, на его обеих торцевых поверхностях возникают магнитные заряды, что приводит к возникновению поля противоположного направления – размагничивающего поля H [1].

Размагничивающее поле H вычисляют как произведение размагничивающего фактора N – безразмерного коэффициента и величины намагниченности M , при этом поле B создаваемое намагниченым магнетиком определяют как разницу между величиной намагниченности и размагничивающего поля H .

Так при намагничивании бесконечно протяженной пластины в перпендикулярном направлении размагничивающий фактор $N=1$, а при размагничивании такой же пластины вдоль ее плоскости $N=0$; в случае намагничивания очень длинного тонкого стержня вдоль его оси $N=0$, если намагничивают такой же стержень в поперечном направлении $N=0,5$, а при намагничивании коротких и толстых образцов значения N велико [2].

Поэтому может быть полезным при проектировании приборов, содержащих в качестве силовых элементов электромагниты с сердечниками, с целью варьирования величиной излучаемого поля, принимать во внимание направление намагничивания, а также форму сердечника и, кроме изложенного, учитывать возможность создания концентраторов на поверхности сердечников для увеличения градиента, а следовательно, и силы излучаемого поля.

Литература

1. Аркадьев, В.К. Избр. тр. / Отв. ред. чл.-кор. АН СССР С.В. Вонсовский. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 331 с.
2. Тикадзуми, С. Физика ферромагнетизма: Магнитные свойства вещества / С. Тикадзуми. – М.: Мир, 1983. – 302 с.

КОНТРОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРУЖИН, РАБОТАЮЩИХ В ПРИБОРАХ

Студент гр. ПБ-71(магистрант) Мишук Н.М.

Д-р техн. наук, профессор Румбешта В.О.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Обеспечение высокого качества продукции при высоких показателях эффективности производства является актуальной проблемой в настоящее время. Это относится к случаю изготовления точных упругих элементов.

В связи со значительным ростом работ в автоматизации производственных процессов необходимо использование более точных таких элементов, которые характеризуются большой точностью исполнения упругих характеристик и надежностью в работе.

Контроль физических параметров пружин производят механическим способом, пружину нагружают грузом, меряют величину прогиба и с помощью функциональной зависимости рассчитывают жесткость. Этот способ имеет сложную процедуру нагрузки, замера и установки пружин, поэтому контролируются несколько пружин из партии, что резко снижает точность и производительность выпуска пружин.

Предлагаемый механо-упруго-акустический метод основан на физическом эффекте возникновения акустики при упругой деформации твердого тела из-за «трения кристаллов». При упругой нагрузке, а потом разгрузки происходит взаимное смещение внутренних связей между кристаллами на атомном уровне, что и вызывает акустофон. В схеме контроля необходимо применять пьезокерамический акустический датчик, который будет снимать показания тональности акустики пружины. Чем выше тональность, тем выше ее жесткость.

Этот метод разрешает контролировать большое число пружин одновременно, что позволяет снизить время потраченное на процедуру замера и повысить точность и производительность процесса выпуска пружин.

Литература

1. Курендаш, Р.С. Конструирование пружин / Р.С. Курендаш. – Киев: МАШГИЗ, 1958. – 108 с.

СВЕТОДИОДНАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ

Студенты Никандрова Г.А., Григорьев Д.А.

Ст. преп. Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Еще недавно светодиоды были всего лишь устройствами индикации, а на данный момент это уже высокоэффективные источники света. Основным преимуществом светодиодов является высокая светоотдача, малое энергопотребление и возможность получения любого цвета излучения. В качестве основного недостатка, влияющего на широкое распространение, выделяют стоимость конечного продукта. Уменьшение влияние этого недостатка связано с разработкой высокотехнологических систем.

В результате исследования была разработана система управления светодиодным освещением для жилого помещения на базе микроконтроллера (функциональная схема представлена на рисунке 1). Разработанная схема позволяет управлять светодиодным освещением (включение/выключение, изменение яркости). Кроме этого система может работать в нескольких подрежимах, обеспечивающих улучшенные функциональные возможности.

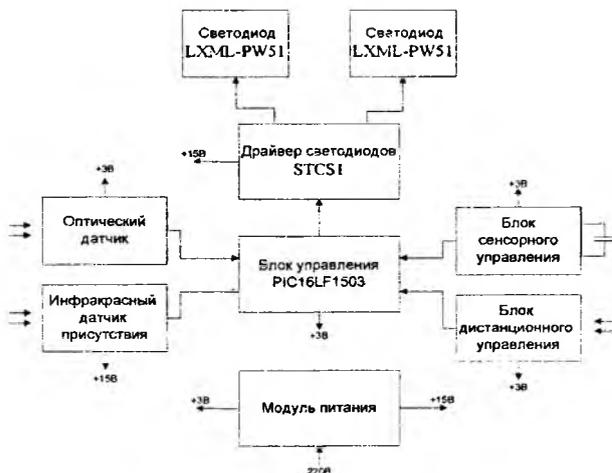


Рисунок 1 – Функциональная электрическая схема системы.

Необходимо отметить, что в качестве источника света были выбраны светодиоды LUXEON Rebel – из серии мощных светодиодов в компактных корпусах, обеспечивающих величину светового потока -- до 200 лм при токе 700 мА.

СЕНСОРНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ ТВЕРДОЭЛЕКТРОЛИТНЫХ ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Студент 4 курса ф-та ХТиТ Никольская А.Л., аспирант Хорт А.А.
Канд. техн. наук, доцент Дятлова Е.М.

Белорусский государственный технологический университет

Целью данной работы является разработка керамических материалов на основе титаната бария, модифицированных оксидами типа RO и R_2O_3 для твердоэлектродных датчиков CO_2 .

Керамические материалы были синтезированы в системе $BaO-CuO-La_2O_3-TiO_2$ методом высокотемпературного спекания смеси исходных компонентов, предварительно измельченной совместным помолом в микрошаровой мельнице. После термообработки спеки измельчались до получения порошков с удельной поверхностью не менее $7000 \text{ см}^2/\text{г}$. Из порошков приготавливались суспензии, которые капельным методом наносились на кремниевую подложку датчика. Подложка с нанесенным на нее чувствительным слоем обжигалась при температуре $850 \text{ }^\circ\text{C}$ в течении 30 минут.

В ходе исследования были проведены измерения основных электрохимических характеристик работы датчика: изменение электрической емкости и сопротивления, чувствительность к различным концентрациям CO_2 , время детектирования и релаксации.

Установлено, что твердоэлектродные газовые датчики с чувствительными элементами на основе исследуемой системы обладают высокой чувствительностью (до 95 %) и быстроедействием (30–40 с). При этом они характеризуются малым временем релаксации электрофизических параметров, составляющим от 10 до 25 секунд, а также низким электропотреблением.

Комплекс указанных характеристик, вероятно, объясняется кристаллической структурой синтезированного керамического материала. Введение в решетку титаната бария ионов меди и лантана с замещением регулярных ионов приводит к изменению потенциалов энергетических уровней на границах раздела фаз твердый электролит/газ, а также образованию загибов поверхностных энергетических зон. Вышеуказанные факторы способствуют повышению скорости хемосорбции и десорбции молекул детектируемого газа на поверхности чувствительного элемента за счет изменения сродства к электрону.

Повышению чувствительности также способствует развитая поверхность чувствительного элемента, так как при этом она обладает большим количеством реакционных центров.

ГИРОКОМПАСИРОВАНИЕ ПО СИГНАЛУ ДАТЧИКА УГЛОВОЙ СКОРОСТИ НА КАЧАЮЩЕМСЯ ОСНОВАНИИ

Студент гр. ПГ-62 (магистрант) Нужный А.В.
Канд. техн. наук, доцент Мелешко В.В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

При запуске ИНС необходимо как можно точнее выполнить ее начальную выставку, которая включает физическую или аналитическую выставку чувствительных элементов в азимуте (гироскомпасирование). Чувствительными элементами ИНС являются датчики угловой скорости (ДУС) и акселерометры, по сигналам которых и производится начальная выставка.

Принцип гироскомпасирования по сигналу ДУС и его сравнение с гироскомпасированием по сигналу акселерометра приведены в [1, 2]. В рассматриваемом методе гироскомпасирования платформа выставляется относительно плоскости меридиана по сигналу ДУС, по сигналам акселерометра осуществляется коррекция положения платформы в плоскости горизонта и демпфирование колебаний

При колебаниях основания указанные измерительные элементы будут реагировать также на составляющие ускорений и угловых скоростей, обусловленных этим движением. Эти составляющие воспринимаются как помехи. Эти помехи в процессе гироскомпасирования приводят к возникновению колебаний платформы относительно установившегося значения

Для гироскомпасирования при воздействии качки применяется метод компенсации вредных составляющих угловых скоростей и усреднение показаний на конечном интервале гироскомпасирования

При использовании измерительных элементов с характеристиками: ошибка измерений акселерометра $\delta a = 10^{-4}$ (м/с²), дрейф датчика угловой скорости $\omega_0 = 2,5 \cdot 10^{-7}$ (рад/с) на широте $\varphi = 50^\circ 27'$, данный метод позволяет осуществить гироскомпасирование с точностью 5 угловых минут при воздействии качки с амплитудой 10° и частотой 0,5 рад/с.

Литература

1. Мелешко, В.В. Физическое гироскомпасирование по датчику угловой скорости / В.В. Мелешко, А.В. Нужный // Информационные системы. Механика и управления. – 2012. – №7 – С. 11–16.
2. Репников, А.В. Гироскопические системы / А.В. Репников, Г.П. Сачков, А. И. Черноморский. – М.: Машиностроение, 1983. – 319 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДВУХЦВЕТНОЙ ПИРОМЕТРИИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ

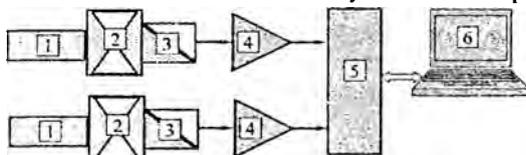
Студент гр. № 021903 Пац О.Е.¹

Магистр техн. наук Быков Р.П.², Кузнечик О.О.²

¹Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, ²Институт порошковой металлургии

Известно [1], что селективное лазерное спекание с использованием импульсно-периодического лазерного излучения начинает находить широкое применение в порошковой металлургии для изготовления изделий со сложной геометрией поверхности для нужд машиностроения, приборостроения и медицины. Повысить эффективность этого технологического процесса можно путем применения методики и средств измерения температуры селективного лазерного спекания. Для повышения точности измерения температуры предложено использовать метод двухцветовой пирометрии [2], основанной на зависимости отношений энергетических яркостей в двух спектральных интервалах от температуры. С учетом этого применена блок-схема (рисунок 1) двухканального пирометра.

На основе блок-схемы (рисунок 1) изготовлен двухканальный пирометр, с помощью которого определяется температура процесса селективного лазерного спекания на установке УПЛС-1 Института порошковой металлургии.



1 – световод; 2 – система оптической фокусировки; 3 – оптоэлектронный преобразователь; 4 – усилитель тока; 5 – двухканальный АЦП; 6 – ПЭВМ

Рисунок 1 – Блок-схема двухканального пирометра

Литература

1. Быков, Р.П. О припекании сферических порошков титана под воздействием твердотельного лазера. / Р.П. Быков и [др.] // Порошковая металлургия. – № 7/8. – Киев, 2008. – С.155–160.
2. Кириллов, В.К. Применение метода двухцветовой пирометрии для измерения температуры поверхности нагретого тела при ее активации импульсным лазерным излучением / В.К. Кириллов, Л.А. Скворцов // Квантовая электроника. – 36, № 8 – 2006. – С. 797–800.

СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ

Студентка гр. ПБ-61 Педько К.О. (магистрантка)
Ассистент Заец С.С.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Обеспечение эффективности технологических процессов в современном производстве есть на сегодняшний день актуальным и важным заданием приборостроения. Эффективность процессов обработки на многоцелевых станках, определяется как параметрами системы «деталь» инструмента станка, так и обеспечением заданного качества обработанных изделий.

Существуют два взаимодополняющих подхода обеспечения точности процесса обработки: 1-улучшение эксплуатационных характеристик технологического оборудования (элементы станка и приспособления, конструкция режущего инструмента); 2 - использование системы мониторинга процесса обработки, что оперативно предоставляет информацию о текущих значениях контролируемых параметров от датчиков, размещенных, на технологическом оборудовании.

Для создания системы диагностирования состояния оборудования в процессе изготовления деталей наиболее рациональным является использование метода акустической эмиссии.

В технологической системе заготовка инструмента приспособления станка при резании генерирует высокочастотные волны упругой деформации (волны напряжений), параметры и характер появления которых обусловленные динамической локальной перестройкой полей механических напряжений. Основным их источником является зона резания, в которой происходят пластическая деформация и разрушение материала обрабатываемой детали, разрыв фрикционных связей на контактных поверхностях инструмента. Эти процессы связаны с динамической нагрузкой-разгрузкой материала, имеют разную степень пространственно-временной локализации и порождают волны, которые распространяются в упругой среде напряжений.

Информацию о состоянии оборудования, что используется для обработки детали получаем из не стационарной составляющей, рост показателей по данному параметру будет отображать изменения в работе оборудования, которое может привести к отказу оборудования, точности или перемещения рабочих органов станка.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ С ПОСТАНОВКОЙ ПОМЕЩЕНИЯ ПОД ОХРАНУ С ПОМОЩЬЮ БИОМЕТРИЧЕСКОГО ИДЕНТИФИКАТОРА

Студент гр. 113017 Раловец А.К.

Ст. преп. Владимирова Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

Проблема точной идентификации (определения личности) возникла не сегодня и не вчера. Со временем было придумано много различных способов для того, чтобы человек мог подтвердить, что это именно он, а не кто-то другой. Развитие компьютерных технологий, появление новых материалов и математических алгоритмов обеспечило возможность создания специализированных устройств идентификации – биометрических считывателей. Биометрические системы и считыватели для систем контроля и управления доступом (СКУД) являются одними из наиболее сложных. Назначением биометрической СКУД является не просто идентификация, а аутентификация пользователя. Фактически любая биометрическая СКУД производит сравнение заранее занесенного в память системы и вновь вводимого биометрических признаков.

Известно, что совместное применение СКУД и охранной сигнализации повышает уровень безопасности объекта, увеличивает эффективность противодействия преступным посягательствам нарушителя. Однако применение обычных технологий идентификации не позволяет установить, кто именно последним вышел из помещения или кто именно поставил помещение под охрану.

Предлагается СКУД с постановкой помещения под охрану с помощью дактилоскопической системы идентификации по отпечатку пальца. Данная технология является одной из самых распространенных. В основе указанной технологии лежит уникальность рисунка папиллярных линий на пальце. Высокая популярность данного метода обеспечивается, во-первых, сложностью подделки отпечатка, во-вторых, его устойчивостью (неизменность со временем), в-третьих, компактностью самого сканера и малого объема идентификационного кода, что делает возможным быстрый поиск по базе данных, в-четвертых, привычность применения данного идентификатора в криминалистике.

Предлагается использовать специализированный сканер, совмещенный с клавиатурой ввода PIN-кода, что позволит минимизировать время поиска отпечатка пальца по базе данных. В данном случае вероятность ошибки первого рода (вероятность ошибочного содержания «своего» FRR) находится в пределах от 0,01 до 0,0001 %, вероятность ошибки второго рода (вероятность ошибочного пропуска «чужого» FAR) – от 0,002 до 0,0001 %.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ НА ОСНОВАНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО МЕТОДА

Студентка гр. ПБ-61 (магистрант) Ревенко И.В.

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

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

С развитием современного производства приборов проблема качества продукции стоит очень остро, поэтому решать ее только путем контроля готовой продукции недостаточно. Для этого используют надежные методы контроля качества на всех этапах ее изготовления. Одним из таких методов является электромагнитный.

В настоящее время электромагнитные методы широко используются для контроля качества деталей приборов, как в процессе ее производства, так и при эксплуатации и ремонте сложных технических объектов в различных отраслях промышленности.

Электромагнитный метод основан на анализе взаимодействия внешне-го электромагнитного поля с вихревыми токами и возбуждающей катушкой в электропроводящих объектах контроля. Источником электромагнитного поля может быть индуктивная катушка (одна или несколько), которая называется вихретоковым преобразователем. Синусоидальный (или импульсный) ток, действующий в катушках вихретокового преобразователя, создает электромагнитное поле, которое возбуждает вихревые токи в объекте исследования. Электромагнитное поле вихревых токов действует на катушки преобразователя, наводя в них электродвижущую силу или изменяя их полное электрическое сопротивление. Регистрируя изменение напряжения на катушках или их сопротивление, получают информацию о свойствах объекта. К преимуществам вихретокового метода относятся, прежде всего, отсутствие контакта преобразователя с объектом, высокое быстродействие, автоматизированный контроль, а также возможность контроля слоев металла небольшой толщины.

Электромагнитный метод применяется для контроля качества деталей приборов, изготовленных из электропроводящих материалов. Использование метода позволяет определить форму и размер детали, выявить поверхностные и глубинные трещины, неметаллические включения, пустоты, межкристаллическую коррозию. Данный метод является одним из точных новейших методов контроля качества на всех стадиях изготовления деталей приборов.

ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ

Студентка гр. ПБ-61 (магистрант) Ревенко И.В.

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

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Измерять убытки от отказов оборудования представляет собой сложную задачу – будь то перегревшийся двигатель конвейерной линии или неисправный контакт в панели управления. Но еще труднее оценить количественно преимущества программ предупреждающего технического обслуживания оборудования. Но когда большие предприятия объявляют об огромных потерях доходов из-за незапланированных остановок производства, не остается сомнений о финансовой необходимости обслуживания производственного оборудования.

Одним из способов предупреждающего технического обслуживания, который становится более популярным в различных отраслях промышленности, является инфракрасная термография. Технология бесконтактного измерения температуры поверхности, которая позволяет предприятиям находить множество потенциальных неисправностей, не прерывая производственный процесс.

Инфракрасная термография – это достоверный способ получения изображения в инфракрасных лучах, показывающего картину распределения тепловых полей объекта. Чем выше температура предмета, тем больше интенсивность, испускаемая ИК излучением. Результаты термографической диагностики можно записать и сохранить для дальнейшего анализа с помощью ИК камер, или тепловизоров.

Тепловидение используется в одном из самых эффективных диагностических инструментов профилактики технологического оборудования. Благодаря вовремя обнаруженным неисправностям, часто невидимых невооруженному глазу, термография позволит предпринять коррективные действия еще до того, как случаются отказы технологического оборудования.

Использование тепловизоров, создающих изображения с высоким разрешением в реальном времени, позволит предприятиям повысить точность диагностики технологического оборудования, что даст возможность значительно повысить производительность труда и снизить себестоимость изготовленных изделий.

ПРИМЕНЕНИЕ ПСЕВДООПТИМАЛЬНЫХ ТОПОЛОГИЙ СТНК ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Аспирант Романов А.Ю.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Развитие микроэлектроники приводит к все большему усложнению измерительных систем. Наиболее перспективной архитектурой таких систем является построение их в виде базового вычислительного узла для обработки информации, соединенного с датчиками. Вычислительный узел состоит из системы внешних интерфейсов для приема сигналов с датчиков, вычислительного ядра для обработки информации и узлов накопления принятых данных. Центральный узел может быть подключен к персональному компьютеру или работать автономно.

Учитывая такую структуру, все более популярной становится реализация систем измерения в виде систем на кристалле, поскольку они позволяют разместить вычислительное ядро, банки накопления данных, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи и даже интерфейсные узлы в пределах одного чипа. На фоне увеличения требований к измерительным системам в целом и, в частности, к скорости обработки потоков данных все чаще базовый узел измерительных систем реализуют в виде сети на кристалле (СтНК), где вычислительные и функциональные узлы объединяются в сеть и работают одновременно.

Основными архитектурами, которые используются при построении СтНК, являются топологии mesh, torus и butterfly fat tree. Однако они имеют ряд недостатков: слишком большое среднее расстояние между узлами, неравномерную нагрузку на сеть и большие расходы на коммуникационные ресурсы (так, в некоторых проектах они могут занимать более трети всех ресурсов кристалла). Поэтому поиск новых оптимальных топологий является актуальным.

Нами предложено использовать нерегулярные топологии соединения узлов в СтНК с минимизацией количества связей между узлами и оптимизацией по максимальному и среднему расстоянию между узлами, а также построена высокоуровневая программная модель и низкоуровневая HDL модель СтНК, которые показали более высокую эффективность псевдооптимальных топологий по сравнению с mesh топологией [1].

Таким образом, предложенный подход на базе псевдооптимальных топологий СтНК может быть с успехом применен при построении современных измерительных систем.

Литература

1. Романов, А.Ю. Оптимизация топологий сетей на кристалле / А.Ю. Романов // Вестник НТУ «ХПИ». Информатика и моделирование. – 2011. – № 36. – С. 149–155.

ТЕХНОЛОГИИ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ

Студентка гр. ПО-61 (магистрант) Свешникова Н.И.

Канд. техн. наук, доцент Кучеренко О.К.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Одним из перспективных методов увеличения пропускной способности волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и, следовательно, повышения ее эффективности является технология уплотнения информационных каналов (мультиплексирование).

Мультиплексирование – это процесс объединения отдельных каналов или потоков в один логический поток данных таким образом, что они в дальнейшем могут быть восстановлены в прежнюю форму без искажений.

Среди известных технологий мультиплексирования наибольшего распространения получили методы временного мультиплексирования (TDM) и спектрального (волнового) мультиплексирования (WDM).

В работе представлен сравнительный анализ технологий TDM и WDM, даны рекомендации относительно их использования.

Хроматическая дисперсия является одним из важнейших факторов, которые ограничивают скорость передачи данных при использовании технологии TDM. Вследствие дисперсионных искажений увеличивается ширина оптических импульсов при их распространении по волокну. Попытки устранения данного вида дисперсии приводят к увеличению стоимости и сложности системы, а также увеличивают потери в процессе передачи.

Технология WDM устраняет большинство ограничений и обладает технологической простотой в сравнении с TDM. Повышение пропускной способности достигается увеличением количества каналов (каждый из которых передается на своей длине волны), в отличие от временного мультиплексирования, при котором увеличивается скорость передачи данных в единственном канале.

Данная работа будет интересна специалистам в области проектирования ВОЛС.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЫМОВЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Адъюнкт кафедры «Пожарная автоматика» Семериков А.В.

Канд. техн. наук, доцент. Бабурин В.В.,

канд. техн. наук, профессор Бабуров В.П.,

ст. преп. кафедры «Пожарная автоматика» Поляков Д.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Время срабатывания АПС определяется по темпу роста соответствующего контролируемого вида ОФП с учетом инерционности извещателей. Принцип действия точечных оптикоэлектронных ДПИ основан на рассеянии первичного светового потока в чувствительной области извещателя. Величина порога срабатывания ДПИ может изменяться в широком диапазоне в зависимости от вида горючего материала и условий горения.

В результате пламенного горения некоторых материалов размер частиц образовавшегося дыма находился в диапазоне 1,5-10 мкм, с пиковой концентрацией 6,5 мкм. Характерный размер частиц дыма в этом случае превышал длину волны излучателя ДПИ, происходило существенное поглощение величины первичного светового потока, и этим объясняется запаздывание срабатывания оптикоэлектронных точечных извещателей, а также высокие значения показателей их порога срабатывания по модулю оптической плотности.

Для линейных дымовых пожарных извещателей (ИПДЛ) такой зависимости не наблюдалось, и это объясняется тем обстоятельством, что их принцип действия основывается только на ослаблении потока контролирующего луча ИПДЛ.

Литература

1. СП 5.13130.2009. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
2. Навацкий, А.А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. ч.1. Пожарная сигнализация / А.А. Навацкий, В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин, А.В. Федоров. – М.; АГПС МЧС РФ, 2005.
3. Рекомендации ВНИИПО «Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа». – М.; 2003.
4. Бабурин, В.В. Система динамического измерения концентрации дыма в начальной стадии пожара. Сб. Исследование некоторых опасных факторов пожара / В.В. Бабурин, В.П. Бабуров, М.И. Зубов. – ВИПТШ. – М.; 1985.
5. Бабурин В.В. Устройство для проверки работоспособности дымовых пожарных извещателей. Авторское свидетельство №1179405.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА НА МАГНИТОПРОВОДЕ

Студент гр. 710201 Сергачев И.И.

Д-р техн. наук, профессор Ланин В.Л.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Воздействие энергии высокочастотных (ВЧ) электромагнитных колебаний позволяет осуществлять высокопроизводительный бесконтактный нагрев в процессах пайки за счет вихревых токов, индуцируемых в проводящих материалах. Анализ распределения магнитных полей и вихревых токов в рабочей зоне необходим для выбора оптимальных параметров процесса нагрева: конструкции индуктора, материала объекта, коэффициента перекрытия зазора и др. Моделирование проводилось методом конечных элементов с использованием пакета ELCUT. Методика анализа включала: создание геометрической модели, задание свойств материалов и граничных условий, настройка опций расчета и анализ результатов. В результате моделирования получили картину распределения магнитного поля и вихревых токов индуктора на незамкнутом магнитопроводе на частоте 66 кГц (рисунок 1).

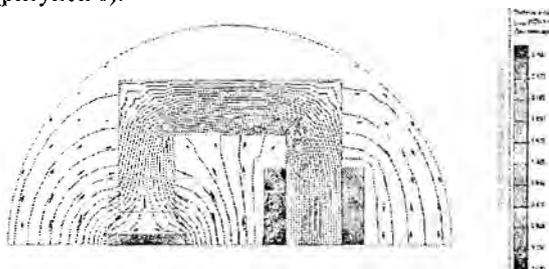


Рисунок 1 – Распределение магнитного поля и вихревых токов

Для образца из магнитного материала тепловыделение в образце составило $5 \cdot 10^6$ Вт/м³, плотность поверхностных токов $6,4 \cdot 10^6$ А/м², а для немагнитного $4,2 \cdot 10^6$ Вт/м³, $4,7 \cdot 10^6$ А/м² соответственно. Картина распределения тепловыделения в образце подтвердила наблюдаемый на практике преимущественный нагрев образцов от края к центру. Использование индуктора круглой формы, а также наличие фасок на магнитопроводе позволяет повысить эффективность нагрева ввиду лучшей концентрации индуктором магнитного поля и повышения плотности поля в зазоре, что может быть успешно применено в монтажной и конструкционной пайке в радиоэлектронике.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА В СЛУЖБЕ ОХРАНЫ ОБЪЕКТА

Студент гр. 313016 Синюк Д.Д.

Ст. преп. Владимирова Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

Системы контроля и управления доступом (СКУД) представляют собой сегмент безопасности стоящий несколько особняком в ряду остальных средств и систем отрасли. Эффект максимально полной отдачи от СКУД может наступить только при вхождении СКУД в общую систему управления/контроля на предприятии.

В связи с тем, что СКУД функционирует в отличие от системы охраны в течение всех суток, при грамотном проектировании она может обеспечить решение ряда задач системы охраны. При практической реализации наиболее часто возникает проблема своевременного информирования службы охраны объекта о ситуациях связанных с несанкционированным доступом в зоны или помещения объекта. При этом сотрудник службы охраны должен четко представлять, где именно происходит несанкционированное действие и однозначно определять его вид («взлом двери», «доступ чужой картой» и т.д.).

Сетевые СКУД имеют в своем составе ряд типовых автоматизированных рабочих мест (АРМ), в том числе АРМ дежурного. На данном АРМ на поэтажных графических планах объекта с использованием условных пиктограмм отображается реальная ситуация о перемещениях субъектов доступа через точки доступа по объекту.

Предлагается в службе охраны объекта разместить дополнительное АРМ аналогичное типовому АРМ дежурного имеющее специальные пиктограммы и настройки «фильтров» событий. Целесообразно также обеспечить возможность программирования реакции системы на различные тревожные ситуации. Например, открытие дверей аварийного выхода при срабатывании охранно-пожарной сигнализации.

Экономически выгодным такое решение будет тогда, когда программное обеспечение типового АРМ позволит обеспечить требуемую настройку «фильтров» событий и программирование требуемых реакций системы. Предлагается использовать программное обеспечение «Интеллект» (Россия), которое предназначено для поддержания, управления и контроля систем безопасности и жизнеобеспечения охраняемых объектов и поддерживает наиболее часто используемые в Беларуси системы СКУД (PERCo, SKAT и т.п.). Благодаря встроенному в систему языку программирования возможно «запрограммировать» поведение системы «Интеллект» в ответ на происходящие события.

НЕТРАДИЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГИРОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Студентка гр. ПГО2 (бакалавр) Старосельская А.А.

Ассистент Лакоза С.Л.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Разрабатываемая сейчас система навигационных спутников третьего поколения позволит определять координаты объектов на поверхности Земли с точностью до единиц сантиметров. При этом отпадает необходимость в использовании даже курсовых гироскопов. В силу перечисленных обстоятельств развитие гироскопической техники подошло к рубежу крупных изменений. Это открывает совершенно новые интересные задачи для использования гироскопической техники: разведка полезных ископаемых, предсказание землетрясений, сверхточное измерение положений железнодорожных путей и нефтепроводов, медицинская техника.

В последнее время активно развиваются системы, предназначенные для исследования биомеханики человека. В таких системах используются миниатюрные инерциальные модули (ИМ), которые состоят из микромеханических гироскопов и акселерометров, дополненных магнитометрами. Весь комплекс включает в себя несколько вышеописанных модулей (зачастую не менее 15 – чем больше ИМ, тем более точно система воспроизводит движение). Информация с ИМ обрабатывается специальными алгоритмами, а потом передается в программное обеспечение, которое выполняет специфические для системы функции. Эти системы могут использоваться для захвата движений, для создания реалистичной анимации, создания 3D графики, в симуляторах виртуальной реальности. Также данные системы можно широко использовать в спорте при подготовке атлетов и в медицине. Это позволяет проводить анализ ходьбы человека, детально исследовать биомеханику движений, контролировать положение и движение тела.

Одни из наиболее известных систем это: MVN BIOMECH от Xsens, Inpalabs 3dSUIT, AMM3Dot Advanced Motion Measurement, Inc.

Преимущества инерциальных систем биомеханики: непрерывные и гладкие данные о движении, режим реального времени, неограниченный объем захвата движений, высокое быстродействие, короткое время установки, минимальная чувствительность к ЭМ-полям, могут обеспечивать получение информации о координатах и передачи энергии по основным сегментам тела.

БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИНАХ

Студент гр.113458 Тиханович Н.Э.

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

Белорусский национальный технический университет

Характеристики самых разнообразных приборов определяются, в первую очередь, процессами рекомбинации неравновесных носителей заряда. Скорость протекания рекомбинационных процессов задается временем жизни неравновесных носителей заряда τ .

Используемые в полупроводниковом производстве плоскопараллельные кремниевые пластины, вследствие своей плоскопараллельности, представляют собой интерферометр Фабри-Перо для монохроматического излучения с энергией фотонов меньше ширины запрещенной зоны ($h\nu_2 < \Delta E$). Такое излучение используется как зондирующее и по измерениям его интенсивности I после прохождения пластины определяется время жизни неравновесных носителей заряда. Для этого пластина облучается дополнительно светом из области собственного поглощения с энергией фотонов $h\nu_1 > \Delta E$, который создает неравновесные концентрации электронов Δn и дырок Δp с временами жизни τ_n , τ_p соответственно. В результате этого на длине волны зондирующего излучения с $h\nu_2 < \Delta E$ изменяются такие параметры полупроводника как показатель преломления n и коэффициент поглощения α . Если излучение из области собственного поглощения ($h\nu_1 > \Delta E$) промодулировать с некоторой частотой, то интенсивность прошедшего через пластину зондирующего излучения с $h\nu_2 < \Delta E$ будет промодулирована с той же частотой, а коэффициент модуляции $M = \Delta I / I$ будет зависеть от неравновесной концентрации носителей заряда и, следовательно, от времени жизни неравновесных носителей заряда. Таким образом, по измерениям величины модуляции M можно определить время жизни неравновесных носителей заряда τ .

В работе рассматривалось так же влияние на модуляцию зондирующего излучения не только поглощение на свободных носителях заряда в полупроводнике, но и вклад неравновесных носителей заряда в показатель преломления.

При этом можно использовать определение времени жизни неравновесных носителей заряда как по амплитуде модуляции интенсивности зондирующего излучения, так и по разности фаз между сигналом модуляции излучения из области собственного поглощения и сигнала модуляции зондирующего излучения.

ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗАГОТОВОК-ОТЛИВОК АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Студентка гр. ПБ-71 (магистрант) Ткаченко И.Р.
Д-р техн. наук, профессор Румбешта В.А.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Методы неразрушающего контроля имеют очень важное значение для анализа качества и надежности изделий и материалов в различных отраслях, в частности, в приборостроении. Одним из ведущих методов неразрушающего контроля является ультразвуковая дефектоскопия, такая как акустические методы контроля.

В последнее время такой контроль достиг значительных успехов в оценке качества изготовления изделий и их деталей, в выявлении дефектов, прогнозировании и оценке их надежности.

Такой контроль основан на применении упругих колебаний и волн акустической эмиссии в контролируемом объекте. Одна из основных причин распространения акустических методов заключается в том, что наличие дефектов в деталях значительно влияют на акустическую эмиссию в них. При этом определяется их дополнительное влияние на акустоэмиссию. Это также тесно связано с прочностными характеристиками деталей.

Акустический неразрушающий контроль, или ультразвуковой контроль, использует упругие волны в диапазоне от 20 кГц. Их фиксирует контрольно-измерительное оборудование. Ультразвуковые упругие волны, проходя через материал, несут информацию о плотности, упругости, однородности материала, наличия в нем дефектов в виде пор и щелей.

По сравнению с другими методами неразрушающего контроля акустический метод имеет важные преимущества: достаточно высокая скорость контроля, высокая надежность контроля, возможность механизации и автоматизации процесса контроля, высокая чувствительность к наиболее опасным дефектам типа трещин и не герметичности сварки, большая производительность, возможность вести контроль непосредственно на рабочих местах без нарушения технологического процесса, низкой стоимостью контроля.

ФАЗОВАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

Студентка гр.113458 Тумелевич Е.Г.

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

Белорусский национальный технический университет

Время жизни неравновесных носителей заряда (ННЗ) – τ является одним из основных параметров полупроводникового материала, определяющим параметры и характеристики полупроводниковых приборов различного назначения.

При определении τ ННЗ с помощью исследования фотопроводимости и фотоэлектромагнитного эффекта требуется знания целого ряда параметров полупроводникового образца. Ряд неточностей возникает и при определении числа фотонов источника оптического возбуждения падающих на единицу площади образца в единицу времени и вызывающих генерацию электронно-дырочных пар.

Фазовая методика определения τ не требует знания параметров полупроводникового материала и это существенно повышает точность измерений.

В данной методике экспериментально определяется разность фаз $\Delta\varphi$ между сигналом модуляции оптического излучения, вызывающего генерацию ННЗ и сигналом модуляции прошедшего через образец зондирующего излучения, которая связана с величиной τ простым соотношением $\tau = \text{tg}\Delta\varphi / 2\pi f$, где f – частота модуляции света оптического источника возбуждения.

Время жизни ННЗ- τ определяется непосредственно по запаздыванию фазы колебаний электронной системы образца относительно возбуждающего оптического сигнала. Диапазон измеряемых значений τ в кремнии составляет от 0,1 до 1000 мкс. Блок-схема установки, реализующей фазовую методику измерения приведена на рисунке 1.



Рисунок 1

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

Студент гр. 113017 Турова Т.Л.

Ст. преп. 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 безопасности (ИСБ). ИСБ 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 ИСБ 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 ИСБ конкретного объекта, требуется учесть все особенности объекта.

Были выявлены отличительные особенности административных зданий: наличие большого количества офисных помещений требующих разных режимов доступа (санкционированный, свободный, запрет доступа и т.д.) в установленные интервалы времени; большое число посетителей; 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; разнообразие информационных ресурсы и т.д.

Для организации ИСБ административного здания была выбрана ИСБ «777» отечественного производства, которая позволяет минимальными аппаратными средствами реализовать сложные алгоритмы работы административного здания.

ДВУХСТЕПЕННОЙ РОТОРНЫЙ ВИБРАЦИОННЫЙ ГИРОСКОП КОМПЕНСАЦИОННОГО ТИПА

Студент гр. ПГ-61 (магистрант) Черный О.И.

Канд. техн. наук, доцент Бондарь П.М.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Для реализации компенсационного метода измерения угловой скорости в двухстепенных роторных вибрационных гироскопах (РВГ) используется магнитоэлектрический датчик момента (ДМ), состоящий из цилиндрической катушки, закрепленной на корпусе и постоянного магнита на вращающемся роторе. Это позволяет создавать момент коррекции относительно оси симметрии подвеса.

Величина и направление момента создаваемого датчиком моментов существенно зависит от точности его установки и в первую очередь от: неперпендикулярности линии полюсов постоянного магнита к оси упругого подвеса определяемого углом α_0 ; отклонения электрической оси катушки ДМ от оси вращения двигателя, задаваемого в опорной системе координат углами α_1, α_2 .

Целью работы является исследование влияния неточности монтажа ДМ на величину масштабного коэффициента и величину допустимых возмущающих моментов, приложенных к оси вращения приводного двигателя.

Исследования проведены на основе анализа уравнений движения РВГ с учетом системы управления скоростью вращения ротора.

Показано, что нестабильность масштабного коэффициента δk зависит от точности установки катушки датчика: $\delta k = \frac{1}{2} \varepsilon_A \sqrt{\alpha_1^2 + \alpha_2^2}$.

Контур формирования компенсационного момента должен быть достаточно высокой добротности $Q \geq 10^3$ (с⁻¹), чтобы минимизировать амплитуду угла $\varepsilon_A < 11$ угловых минут.

Погрешности установки элементов РВГ, влияют также на формирование момента по оси вращения двигателя. Предельное значение дополнительного момента по оси вращения двигателя, создаваемого системой управления РВГ, составит: $M_{x3} = -\frac{d_0}{2} I_A (\sqrt{\alpha_1^2 + \alpha_2^2} + \alpha_0 \varepsilon_A)$.

Влияние угла α_0 незначительно ввиду его малости ($\alpha_0 = \pm 1^\circ$). Требования к несоосности электрической оси статора ДМ и оси вращения двигателя определяются максимально допустимым изменением момента сопротивления по оси двигателя (не более 20%).

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРВИЧНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА

Студент гр. ПГ-01 Шаблій А.С.

Аспирант Лошкарёва Е. В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В современных микромеханических гироскопах погрешности изготовления являются источником неопределённости таких его параметров как резонансная частота и добротность [1]. Поэтому актуальной является задача поддержания постоянства амплитуды и частоты первичных колебаний чувствительного элемента, что обеспечивает линейность статической характеристики прибора.

Для решения этой задачи используют различные способы, например, фазовую автоподстройку частоты и амплитуды, ПИД-регуляторы и их разновидности, а также методы адаптивного управления [2].

В работе проведен анализ особенностей применения одного из методов стабилизации – интегрально-дифференциальный (ИД) регулятор. Управление с помощью ИД-регулятора представлено в виде

$$K(p) = \frac{k_i}{p + \tau_i} + \frac{k_d p}{p / \tau_d + 1}.$$

Сформулированы требования к величине коэффициентов усиления и постоянных времени k_i , k_d , τ_i , τ_d ИД-регулятора, а также проанализированы возможные схемы его построения.

Проведено визуальное моделирование в среде MatLab Simulink, которое подтвердило результаты теоретических исследований.

Литература

1. Sung, W.-T. Controller Design of a MEMS Gyro- Accelerometer With a Single Proof Mass / W.-T. Sung, T. Kang and J.G. Lee // Int. Journal of Control, Automation, and Systems.– 2008. – vol. 6, № 6. – P. 873–883.
2. Гірняк, Ю. Мікроелектромеханічні системи у сучасному приладобудуванні / Ю. Гірняк // Вимірюв. техніка та метрологія: міжвід. наук.-техн. зб. / Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2008. – Вип. 69. – С. 97–102.

О БАЛАНСИРОВКЕ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА С ОПОРОЙ КАЧЕНИЯ

Студент гр.113318 Шатун А.А.

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

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается динамика качаний физического маятника со сферическими опорами качения на плоском основании в режиме предварительных смещений, когда амплитуда колебаний существенно меньше угла упругого контакта. Исследуются основные механизмы, приводящие к микропроскальзыванию опорных шариков. Предложена конструкция маятника, для которой влияние этих факторов становится незначительным, что позволяет реализовать условие «чистого» качения сферических опор и существенно увеличить точность маятниковых средств измерений. Рассмотрены способы балансировки физического маятника.

Для обеспечения нечувствительности маятника к горизонтальным вибрациям центр тяжести маятника необходимо расположить так, чтобы в случае, когда маятник находится в положении равновесия, этот центр масс находился на мгновенной оси вращения. Этого можно добиться несколькими способами.

В случае статической горизонтальной балансировки маятник кладут горизонтально на ребро призмы так, чтобы его мгновенная ось вращения располагалась над этим ребром. Перемещая балансировочный груз, добиваются, чтобы маятник сохранял горизонтальное положение, находясь в свободном состоянии.

При балансировке маятника на подвижном основании маятник устанавливают на основание, которое способно перемещаться с горизонтальным ускорением. На маятник направляют луч неподвижного лазера, который отражается от зеркала, закрепленного на маятнике. Смещение положения светового пятна на экране будет свидетельствовать о нарушении балансировки маятника, причем направление смещения луча вверх или вниз будет указывать на положение центра масс относительно мгновенной оси вращения. Перемещая балансировочный груз, добиваются отсутствия отклонения маятника при ускоренном движении основания.

Балансировка с помощью ротационного балансировочного устройства аналогична балансировке на подвижном основании. Однако здесь лазер и экран удобно устанавливать на том же основании, на котором находится маятник. Вращая платформу, можно следить за положением луча лазера на экране. Если маятник не сбалансирован, момент центробежной силы будет отличен от нуля, и маятник будет отклоняться от вертикального положения.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Студентка гр. 103819 Шишко М.А.

Ст. преп. Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Ювелирные украшения являются не только произведениями искусства, но и оцениваются по критериям качества, например, по соответствию истинной цене изделия. Цена ювелирного изделия в массовом производстве определяется в основном стоимостью драгоценных металлов и камней. Для потребителя важно, чтобы количество золота в изделии совпадало с пробой, и другие свойства соответствовали заявленной стоимости. Основная проблема всех металлов, что они в той или иной степени подвергаются коррозии. И в основном коррозионные процессы протекают на поверхности изделия. Золото обладает значительной механической прочностью, не взаимодействует с кислородом воздуха, не изменяется от действия сероводорода, устойчиво к большинству кислот и щелочей. Но чистые драгоценные металлы сравнительно дороги. Решением этих проблем является нанесения покрытия из золота на изделия из недорогих сплавов для придания им более красивого внешнего вида. В этом случае возникает необходимость контроля толщины покрытия.

Предлагается для контроля толщины покрытий из драгоценных металлов использовать рентгено-флуоресцентные анализаторы X-Strata производства OXFORD Instruments (UK), которые позволяют определять толщину и химический состав тонких и многослойных покрытий.

Возможен контроль толщины и состава, например, следующих многослойных и финишных покрытий [1]. Рентгеновская трубка 100Вт, 50кВ и сверхчувствительный точечный детектор позволяют проводить измерения именно в заданных точках объекта контроля. Высокая точность измерения достигается благодаря оптимальному сочетанию эмпирических калибровок и метода фундаментальных параметров при расчете концентраций. Благодаря автоматической фокусировке возможно измерение на неровных поверхностях.

Использование рентгено-флуоресцентных толщиномеров покрытий обеспечит экономию драгоценных металлов и снижение стоимости изделий.

Литература

1. Сайт компании OXFORD Instruments [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oxford-instruments.com>.

КОНТАКТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Студент гр. 113317 Шлыкевич Ю.В.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Качество поверхности обрабатываемой детали всегда представляло наибольший интерес, так как при соблюдении технологии производства материалов, именно качество поверхности, точнее шероховатость, является важнейшим критерием годности, например шероховатость поверхности поршня двигателя.

Разработанный измеритель предназначен для контроля и измерения качества поверхности материалов (шероховатости) в диапазонах с приведенной погрешностью соответственно:

- от 0,1 мкм до 1 мкм с погрешностью $\pm 3\%$;
- от 1 мкм до 10 мкм с погрешностью $\pm 0,3\%$;
- от 10 мкм до 1000 мкм с погрешностью $\pm 0,03\%$.

Такой широкий диапазон и высокая точность достигаются использованием в качестве первичного измерительного преобразователя полупроводникового тензорезистора FLA 5-11, чувствительного элемента – конусоидальной алмазной иглы диаметром 0,5мм, в качестве управляющего блока используется микроконтроллер PIC16C72.

Контактный измеритель линейных перемещений является мобильным устройством и продолжительно работает в автономном режиме при температурах от -40 до $+50$ °С за счет использования NiCd-аккумуляторов. Измеритель имеет степень защиты IP55, климатическое исполнение УХЛ1, что позволяет его использовать как в сложных метеорологических условиях так и при вредном производстве.

Корпус прибора изготовлен из ABS-пластика, обеспечивающий высокую вибропрочность, легкость, простоту изготовления.

Измеритель состоит из измерительный блока, блока управления, блока индикации, микроконтроллера, блока питания.

Физический принцип работы устройства следующий: при измерении шероховатости алмазная игла скользя по измеряемой поверхности производит возвратно поступательные движения, что приводит к деформированию тензорезистора, при этом изменяется его сопротивление, что и является информационным сигналом для приведенных блоков. В процессе проектирования контактного измерителя была разработана его твердотельная модель (рисунок 1) при помощи САПР SolidWorks 2010.



Рисунок 1

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ С ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ ПО GSM-КАНАЛУ

Студент гр. 113317 Дроздовский А.А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Сопряков В.И.

Белорусский национальный технический университет

Объектом исследования является система контроля метеорологических условий с передачей данных по GSM-каналу. Она относится к измерительной технике, а именно к технике измерения метеорологических величин (температуры, атмосферного давления, влажности воздуха). Необходимость применения данного устройства существует в метеорологии, климатологии, сельском хозяйстве других областях промышленности.

Система может осуществлять измерения метеорологических величин, как в помещениях, так и на открытой местности. Это существенно увеличивает область его использования.

Применение современных материалов и наличие малого количества узлов делает систему надежной и мобильной. Результаты измерения могут отображаться как на ЖК-дисплее, так и передаваться по GSM-каналу в виде SMS-сообщения. Конструктивное исполнение несущей конструкции и схемной части устройства обеспечивает степень защиты по IP 66, предполагает использование в условиях УХЛ 1. Устройство способно осуществлять измерения метеорологических величин в широком диапазоне (температуры от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$, атмосферного давления: от 15 кПа до 115 кПа, влажности воздуха: от 0 до 100 %). Использование высокоточных датчиков и платы обработки информации позволяет получать результаты измерения с высокой точностью (температуры $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, атмосферного давления $\pm 1,5\text{ }%$, влажности воздуха $\pm 0,5\text{ }%$). Система контроля метеорологических условий с передачей данных по GSM-каналу работает от автономного источника питания на 3,7 В. Все перечисленные факторы существенно упрощают процесс измерения, позволяют получить точные результаты и делают систему высокоточной, универсальной, надежной и мобильной.



Рисунок 1 – Структурная схема системы контроля метеорологических условий с передачей по GSM-каналу

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ

Студент гр. 113317 Парфенчик В.Г.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Сопряков В.И.

Белорусский национальный технический университет

Объектом исследования является блок управления сверлильно-фрезерным станком с ЧПУ. Он относится к измерительной технике, а именно к технике измерения линейных и частотных величин которые преобразуются в электронные импульсы. Необходимость применения данного устройства существует в станкостроении и их наладке, используется в промышленности.

Блок управления может использоваться с разными станками с ЧПУ которые используются для работы в помещениях на производстве. В станках с ЧПУ сочетается гибкость универсального оборудования с точностью и производительностью станка-автомата.

Блок управления получает и обрабатывает данные с датчиков линейных перемещений и концевых датчиков. Датчики линейных перемещений определяют положение линейной оси без дополнительных механических передаточных элементов. Концевой датчик (бесконтактный выключатель) — электронный прибор для бесконтактной регистрации наличия или отсутствия определенного класса объектов в зоне своего действия. В блоке управления присутствует интерфейсная плата которая используется, чтобы обеспечить компьютер возможностью посылать и получать сигналы от устройств управления и концевых выключателей.

Конструктивное исполнение несущей конструкции и схемной части устройства обеспечивает степень защиты по IP 65, предполагает использование в условиях УХЛ 4,1. Устройство работает при температуре от +23 до +25 °С, а, влажности воздуха: -40 ± 2 % при 23 °С с использованием напряжения питания промышленной сети 380 В. Использование датчиков и платы обработки информации позволяет получать результаты измерения с высокой точностью. Основная относительная погрешность измерения частоты вращения ± 2 %.

Устройство состоит из: измерительного блока; блока управления; блока индикации; блока питания. Измерительный блок предназначен для получения информации от измеряемой среды. Блок управления считывает информацию с измерительного блока, обрабатывает ее и посылает на блок индикации. Блок индикации предназначен для вывода информации о результате измерения. Блок питания обеспечивает необходимый уровень питающего напряжения.

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ И МОМЕНТОВ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ ПРИ МАЛЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

Студентка группы 113319 Рыжковская Е.В.
Канд. техн. наук, ассистент Ризноокая Н.Н.
Белорусский национальный технический университет

В последнее время, в связи с развитием микро- и наномеханики, большое внимание уделяется проблемам измерения трения на малых участках поверхности. С целью уменьшения трения и износа, в технических устройствах и приборах часто используют элементы качения, работающие в условиях малых нагрузок, смещений и скоростей. Однако нелинейный и гистерезисный характер, а также малая величина трения качения при малых перемещениях не позволяют измерять его параметры с высокой точностью и чувствительностью с помощью существующих устройств и методов.

Цель работы состояла в разработке универсального метода и устройства для измерения коэффициента трения качения в диапазоне от 10^{-9} до 10^{-6} , а также момента трения качения порядка 10^{-9} Н·м.

В результате было разработано и изготовлено маятниковое устройство, которое позволяет проводить измерения коэффициентов сопротивления качению в интервале от 10^{-9} до 10^{-6} . Это было достигнуто путем модернизации стандартного маятникового устройства. В модернизированном устройстве маятник имеет специальную балансировку, при которой центр масс маятника располагают на мгновенной оси вращения, что обеспечивает устранение поскользывание шариков. Также разработано новое оптико-электронное устройство измерения параметров колебаний маятника, которое позволило проводить измерения амплитуд качаний маятника в угловом интервале от 2 до 600 угловых секунд с относительной погрешностью от 10 до 0,6 %.

Предложена феноменологическая модель зависимости момента трения качения от угла отклонения маятника, которая позволяет существенно расширить функциональные возможности маятникового метода. Применение этой модели позволило измерить моменты трения качения на уровне порядка 10^{-10} Н·м и коэффициенты трения качения на уровне порядка 10^{-9} м при любых значениях угла отклонения маятника. Погрешности этих измерений находились в интервале от 0,1 до 6 %, а по абсолютной величине не превышала значений для момента трения качения 10^{-11} Н·м и для коэффициенты трения качения 10^{-9} м.

ГИРОСКОПЫ НА ВОЛНАХ ДЕ БРОЙЛЯ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студенты Биденко А.И., Трибулев Н.В., Черниченко В.С.

Канд. физ.-мат. наук, гл. науч. сотр. Кробка Н.И.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

В мировой практике разработка гироскопов на волнах де Бройля (ГВБ) целенаправленно и интенсивно ведется более 20 лет во Франции, США, Германии, КНР и других странах, оставаясь до последнего времени малоизвестной в России и странах СНГ.

Прогнозируемая точность ГВБ может превысить точность лазерных (ЛГ) и волоконно-оптических гироскопов (ВОГ) на четыре порядка (10^4) [1, 2] и составить $\sim 10^{-8}$ град/ч [3].

При использовании идей развивающихся технологий квантовой передачи информации (атомные интерферометры с двумя входами с атомами в запутанных состояниях [2]) возможно дополнительное повышение точности ГВБ на шесть порядков (10^6) [2].

Литература

1. Scully, M.O. Quantum-noise limits to matter-wave interferometry / M.O. Scully, J.P. Dowling // Phys. Rev. A. – 1993. – Vol. 48, № 4. – P. 3186–3190.

2. Dowling, J.P. Correlated input-port, matter-wave interferometer: Quantum-noise limits to the atom-laser gyroscope / J.P. Dowling // Phys. Rev. A. – 1998. – Vol. 57. – P. 4736–4746.

3. Кробка, Н.И. Новый этап гироскопии на эффекте Саньяка: Состояние работ и тенденции развития / VIII Международная научно-техническая конференция «Гиротехнологии, навигация, управление движением и конструирование авиационно-космической техники». Сборник докладов. Часть I. Чувствительные элементы систем навигации и управления подвижными объектами. 21-22 апреля 2011 г. НТУУ «КПИ», Киев, Украина. – Киев: Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины. НТУУ «Киевский политехнический институт», 2011. – С. 98–102.

ГИРОСКОПЫ НА БОЗЕ–ЭЙНШТЕЙНА КОНДЕНСАТАХ: ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студенты Биденко А.И., Трибулев Н.В., Черниченко В.С.

Канд. физ.-мат. наук, гл. науч. сотр. Кробка Н.И.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

В течение последних 20 лет помимо известных и широко применяемых лазерных (ЛГ) и волсконно-оптических (ВОГ) гироскопов идет активное исследование гироскопов на эффекте Саньяка III поколения – гироскопов на волнах де Бройля (ВБ), Бозе–Эйнштейна конденсатах (БЭК) и сверхтекучем гелии (СГ).

Бозе–Эйнштейна конденсат – агрегатное состояние материи, в основе которой лежат частицы, охлажденные до сверхнизких температур и подчиняющиеся статистике Бозе–Эйнштейна [1].

БЭК может быть применен в качестве активной среды чувствительного элемента [2, 3], причем гироскопы на БЭК в лабораторных вариантах показывают точность на уровне 10^{-5} град/час и минимальную обнаружимую угловую скорость вращения $4.8 \cdot 10^{-6}$ град/час [4]. Площадь рабочей зоны в оптико-физических схемах гироскопов на БЭК может достигать порядка $\sim 1 \text{ мм}^2$ [2]. Гироскопы на БЭК являются перспективной областью развития гироскопических приборов, обеспечивая увеличение чувствительности и точности.

Литература

1. Ketterle, W. Nobel lecture: When atoms behave as waves: Bose-Einstein condensation and the atom laser / W. Ketterle // *Rev. of mod. phys.* – 2002. – Vol. 74. – P. 1131–1151.

2. Thanvanthri, S. Ultra-Stable Matter-Wave Gyroscopy with Counter-Rotating Vortex Superpositions in Bose-Einstein Condensates / S. Thanvanthri, K.T. Kapale, J.P. Dowling // *arXiv:0907.1138v1 [quant-ph]*. – 2009.

3. Tolstikhin, O.I. Gyroscopic effects in interference of matter waves / O.I. Tolstikhin, T. Morishita, S. Watanabe // *Phys. Rev. A.* – 2005. – Vol. 72, № 5. – P. 051603.

4. Segal, S., Progress towards an ultracold atomic Sagnac gyroscope / S. Segal // *PhD Thesis. B.S., Pennsylvania State University.* – 2003. – P. 1–139.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СОСТОЯНИЯХ

Магистрант Макаревич С.А.

Д-р техн. наук, профессор Гусев О.К.

Белорусский национальный технический университет

При постановке измерительной задачи и планировании измерений в основном используются существующие базовые методы измерений, которые обеспечивают соответствие измерительной информации об объекте реальному состоянию измеряемых свойств. При этом в ряде случаев нестабильность свойств объектов, разнообразие технологических процессов, условий измерений, измерительных воздействий, влияние окружающей среды и других дестабилизирующих факторов вызывает переход объектов измерений в состояния, характеризующие как неопределенные, при которых нарушается априорно адекватное соответствие модели объекта, принятой для базового метода измерений, реальному состоянию его свойств в момент измерений. Это приводит к методическим погрешностям, а в ряде случаев – к грубым погрешностям результатов базовых методов измерений, оказывая негативные последствия технического, экономического, социального и экологического характера в ряде отраслей промышленности [1].

Для решения поставленной задачи выявлены принципиальные структурные особенности измерительной процедуры, что позволило разработать структурную схему измерительной процедуры для объектов с априорно неопределёнными состояниями, которая может быть применена в конкретных измерительных задачах.

Структурная схема измерительной процедуры включает дополнительные операции, выполняемые в рамках стандартной измерительной процедуры, а именно, установление совокупности измерительных воздействий, различных состояний, в которых может находиться объект измерений в рассматриваемой измерительной задаче, выбор параметров базовых сигналов, позволяющих идентифицировать каждое состояние объекта измерений.

Литература

1. Гусев, О.К. Моделирование средств измерений параметров объектов с неопределенными состояниями / О.К. Гусев, А.И. Свистун // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2006. – № 5. – С. 34–39.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ И ДЛИНЫ ВОЛНЫ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Магистрант Макаревич С.А.

Канд. техн. наук, доцент Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Оценивание метрологических характеристик погрешностей результатов технических измерений физических величин осуществляется с целью получения достоверной информации о доверительных границах результатов измерений. Априорная информация о составляющих погрешностей позволяет своевременно произвести выбор математической модели погрешности измерения [1].

Разработана и проанализирована модель составляющих погрешностей измерений длины волны λ и плотности мощности P монохроматического оптического излучения с использованием одноэлементного первичного измерительного преобразователя на основе полупроводниковой структуры $Ni-nGe(Cu)-Ni$.

Модель составляющих погрешности измерений параметров оптического излучений, разработанная на основе этапов преобразования измерительного сигнала, включает не исключенные систематические погрешности физических параметров одноэлементного твердотельного измерительного преобразователя, которые определяются технологией изготовления, и рабочего эталона длины волны, используемого при калибровке.

Случайная составляющая погрешности измерения длины волны и плотности мощности оптического излучения определяется погрешностями используемых измерительных приборов (наноамперметра и вольтметра) и шумами электронной схемы.

Данные составляющие обусловлены погрешностями регулирования и определения параметров управляемого электрическим полем процесса компенсации фототоков в одноэлементной полупроводниковой структуре, позволяющая априорно оценивать характеристики погрешностей результатов измерений.

Литература

1. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений: ГОСТ 8.009-84. – Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 38 с.

УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО ОПТИЧЕСКОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ

Студент гр.113319 Ткаченко А.Ф.

Канд. техн. наук, доцент Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Значительное увеличение скорости передачи информации по волоконно-оптическому каналу связи может быть достигнуто используя пространство сигналов плотность мощности–длина волны оптического излучения при комбинированном способе модуляции. В таком случае за одно колебание плотности мощности несущего оптического сигнала передается несколько состояний модулирующего входного информационного сообщения. Существующие устройства передачи оптического сигнала, как правило, содержат преобразователь двоичного сигнала данных в двухбинарный сигнал, источники оптического сигнала излучения с разными длинами волн, модулятор света, оптические фильтры, устройства, осуществляющее обработку выходных сигналов фотоприемника, что приводит к усложнению канала связи, потерям оптической мощности за счет введения дополнительных оптических элементов, временным, фазовым искажениям сигнала за счет разнесения сигналов, подаваемых на фотоприемник, к уменьшению достоверности передаваемой информации.

Применение предложенного одноэлементного фотоэлектрического двухбарьерного преобразователя со знакопеременной выходной характеристикой обеспечивает возможность одновременного различения двух параметров – плотности мощности и длины волны, каждый с несколькими различаемыми значениями.

Разработанное устройство передачи информации по оптическому каналу связи, (рисунок 1), состоит из многоволнового источника оптического излучения 1, передающего излучение в диапазоне длин волн $\lambda_1 \dots \lambda_n$ и диапазоне плотностей мощности оптического излучения $P_1 \dots P_k$, оптический канал связи 2, двухбарьерного фотоэлектрического преобразователя 3, детектора длины волны оптического излучения λ_1 4, детектора плотности мощности оптического излучения P_1 5 и декодера 6.

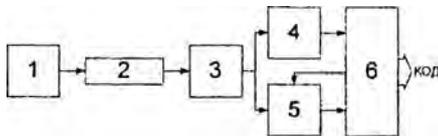


Рисунок 1 – Устройство передачи информации

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Магистранты Зямбахтина А.Н., Пудова М.Н.

Канд. техн. наук, доцент Пономарева О.В.

Ижевский государственный технический университет

Техническое состояние любого, даже практически идеально изготовленного механизма, может быть оценено в процессе работы при помощи вибродиагностики.

Для снятия виброакустических сигналов был разработан стенд, где в качестве объектов контроля выступали подшипник качения и зубчатая передача. Лабораторный стенд состоит из лабораторного макета, компьютерного блока питания формата АТХ (БП), двигателя, на котором закреплен объект контроля (Д), акселерометра, АЦП, персонального компьютера, универсальной последовательной шины, объекта контроля.

Для обработки сигналов используется спектральный анализ в базе параметрических дискретных экспоненциальных функций (ДЭФ-П) – параметрическое дискретное преобразование Фурье (ДПФ-П).

При анализе можно рассматривать и сдвиг относительно базиса ДЭФ-П матрицей параметрического сдвига. При этом параметрические дискретные экспоненциальные функции при любом Θ «отследят» все значения экспоненциальных дискретных функций, заданных матрицей, размерность которой учитывает дополнение исходного сигнала X_N нулевыми отсчетами.

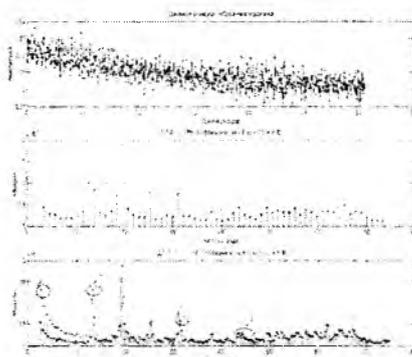


Рисунок 1 – ВАС подшипника качения и реализация ДПФ и ДПФ-П

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ СКАНИРОВАНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛА КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ

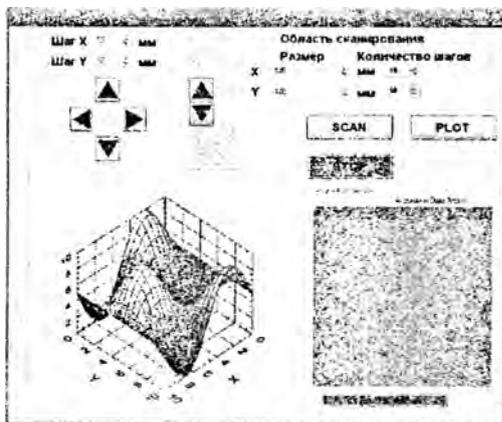
Студент гр. 113319 Ткаченко А.Ф.

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

Белорусский национальный технический университет

Программное обеспечение (ПО) предназначено для управления приводами перемещения и регистрации сигнала контактной разности потенциалов. Отладка выполнена в программной среде Visual Studio с реальным подключением контроллера управления шаговыми двигателями SSXYZPA01 фирмы SimpleStep. В качестве исполнительного устройства к выходам контроллера были подключены шаговые двигатели DYNASYN из состава двухкоординатного графопостроителя СМ6470.05. Величина шага двигателей составляет $1,6^\circ$, что в сочетании с понижающим редуктором обеспечивает позиционирование электрометрического зонда с точностью до 15 мкм.

Графический интерфейс (рисунок 1) разработанного ПО приведен на рисунке. Обеспечена возможность вывода электрометрического зонда в произвольную начальную точку (левая группа кнопок на форме), регулировки вертикального зазора между зондом и поверхностью образца (следующие две кнопки), задание линейных размеров области сканирования и количества шагов для снятия отсчетов контактной разности потенциалов (к.р.п.) в виде двумерной матрицы. Как следует из теоремы Котельникова, минимальный характерный размер выявляемых на восстановленном изображении неоднородностей распределения к.р.п. равен удвоенному значению шага дискретизации при снятии первичных отсчетов. Соответственно, варьируя количество шагов дискретизации в области сканирования, можно регулировать разрешающую способность измерительной системы.



АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОМПЕНСАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ЗОНДА КЕЛЬВИНА

Студент гр. 113319 Ткаченко А.Ф.

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

Белорусский национальный технический университет

В процессе моделирования взаимодействия объекта измерений с чувствительным элементом зонда Кельвина была выявлена необходимость учета и/или компенсации дистанционной зависимости измерительного сигнала. В связи с этим в схему аналоговой части измерительной установки предлагается ввести узлы, обеспечивающие автоматический контроль и поддержание на постоянном уровне расстояния между невибрирующим зондом Кельвина и поверхностью образца.

С этой целью на постоянное напряжение компенсации U_0 дополнительно накладывается переменное напряжение с амплитудой U_m и частотой ω_m :

$$U(t) = U_0 + U_m \sin \omega_m t. \quad (1)$$

Выражение для силы тока на входе преобразователя при этом преобразуется к виду

$$i(t) = \frac{\partial}{\partial t} (U_{CPD} + U(t)C(t)), \quad (2)$$

где U_{CPD} – измеряемая контактная разность потенциалов.

При демодуляции сигнала, описываемого выражением (2), с помощью фазового детектора, работающего на частоте ω_m , амплитуда демодулированного сигнала будет

$$I_{\omega m} = U_m \epsilon \omega_m S \frac{1}{d_0}, \quad (3)$$

где S – площадь обкладки динамического конденсатора, d_0 – расстояние между обкладками, ϵ – диэлектрическая проницаемость среды.

В то же время интегрирование выражения (2) с периодом интегрирования $T \gg 2\pi/\omega_m$ даст значение U_{CPD} , т.к. интеграл от гармонической функции $U(t)$ на интервале времени, стремящемся к бесконечности, стремится к нулю. Таким образом, наложение переменного сигнала с частотой ω_m не оказывает влияния на измерение контактной разности потенциалов. В то же время сила тока согласно выражению (3) обратно пропорциональна расстоянию между обкладками динамического конденсатора d_0 и, таким образом, данный сигнал может непосредственно использоваться в цепи обратной связи для поддержания этого расстояния постоянным.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МОСТОВ ЭХО-МЕТОДОМ ПО СОВМЕЩЕННОЙ СХЕМЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Студентка гр. 113457 Войтова О.С.

Канд. тех. наук, доцент Воробей Р.И.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – разработать техническую документацию для технического диагностирования сварных соединений мостов с помощью ультразвукового метода контроля.

В процессе выполнения работы проведен анализ стальных конструкций мостов со сварными монтажными стыками. Понятие "стальные конструкции мостов" включает в себя пролетные строения, опоры, пилоны, элементы реконструкции и усиления существующих мостов, элементы объединения железобетонных плит с металлоконструкциями сталежелезобетонных мостов, вспомогательные конструкции мостового полотна и смотровых приспособлений, привариваемые к основным несущим элементам.

Проведен анализ требований к качеству сварки и сварных соединений. Швы сварных соединений должны удовлетворять следующим требованиям: иметь гладкую или равномерно чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу; в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0,5 мм; швы не должны иметь видимых прожогов, сужений, перерывов, наплывов, недопустимых по величине подрезов, несплавлений по кромкам и непроваров в корне шва; металл шва и околошовная зона не должны иметь трещин и непроваров любой ориентации и длины; скоплений и цепочек пор и шлаковых включений любого размера и количества; одиночных шлаковых включений и пор, превышающих по размеру и количеству на участке 400 мм или расстоянию между соседними дефектами допустимые пределы.

На основании проведенного анализа для неразрушающего контроля сварных соединений предложен ультразвуковой эхо-метод по совмещенной схеме включения пьезоэлектрического преобразователя. Разработана технологическая карта контроля сварных соединений металлоконструкций мостов, толщиной от 6 до 60 мм, сваренных из углеродистых и низколегированных сталей, работающих на выносливость и или в условиях низких температур от -40 до -65 °С.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПАРОВЫХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Студентка гр. 113457 Рунец В.М.

Канд. тех. наук, доцент Воробей Р.И.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – разработать техническую документацию для технического диагностирования паровых водотрубных котлов в промышленной энергетике.

Разработанная техническая документация устанавливает порядок проведения технического диагностирования (оценки технического состояния), периодичность его проведения, методы и объём контроля технического состояния котлов и их элементов, нормы оценки технического состояния по различным диагностическим параметрам в период назначенного срока службы и за его пределами, а также после аварии. Разработанная техническая документация позволяет проводить диагностирование паровых котлов (в том числе и переведенные в водогрейный и паро-водяной режимы работы) с давлением от 0,07 до 4,0 МПа и производительностью свыше 2,5 т/ч (типа ДКВР, ДКВ, ДЕ, КЕ, КРЩ и аналогичные).

Проведен анализ конструктивных особенностей и условий эксплуатации с целью определения потенциально опасных элементов к которым относятся сварные соединения труб поверхностей теплообмена и трубопроводов в пределах котла, выполненные в процессе производства ремонтных работ; места перехода от цилиндрической к сферической части днищ барабанов; отбортованные элементы лазовых отверстий; продольные сварные соединения обечаек барабанов; угловые сварные соединения и зоны термического влияния сварки патрубков трубопроводов ввода питательной воды, водоуказательных приборов; основной металл барабана в зоне фазового перехода пар-вода; металл и сварные соединения труб пароперегревателя; гибы трубопроводов в пределах котла. Определены характерные повреждения паровых котлов.

На основании проведенного анализа выбраны методы контроля и определен объем выполняемых работ.

Определение критерии возможности и условий дальнейшей эксплуатации котла.

Литература

1. Технический кодекс установившейся практики: ТКП 053-2006.
2. Техническая диагностика. Термины и определения: ГОСТ 20911-89.

**МОДИФИКАЦИЯ ИСХОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ПРОВОЛОЧНОГО ИНСТРУМЕНТА С ЦЕЛЬЮ ПРИДАНИЯ
ЕЙ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ**

Студент группы 113718 Богдан П.С.
Д-р техн. наук, профессор Киселев М.Г.
Белорусский национальный технический университет

Тонкая, диаметром, от 0,02 до 0,3 мм, вольфрамовая, латунная и стальная проволока широко используется в качестве инструмента при разрезании или вырезании деталей из хрупких высокопрочных неэлектропроводных материалов.

На сегодняшний день проволока, выполняющая роль инструмента, используется в своем исходной (после волочения) состоянии, а ее поверхность, имеющая очень малую шероховатость, не обладает режущей способностью. Представляет интерес применение проволочного инструмента, исходная поверхность которого модифицирована таким образом, что она приобретает режущую способность, а также повышается ее способность к удержанию абразивных частиц, попадающих в зазор между ней и обрабатываемой поверхностью. Выполнение последнего условия позволит повысить производительность операций разделения хрупких неметаллических материалов проволочным инструментом с применением свободного абразива.

С точки зрения простоты реализации и универсальности предпочтение следует отдать электроконтактной обработке (ЭКО). В отличие от классической электроэрозионной обработки она не требует применения сложных следящих систем для поддержания постоянной величины межэлектродного промежутка, а также использования специальных генераторов импульсов.

Были проведены экспериментальные исследования, в ходе которых стальная проволока диаметром 0,3 и 0,8 мм подвергалась электроконтактной обработке. На обработанной проволоке хорошо просматривались лунки, оставшиеся на месте удаленных частиц металла. Между собой эти лунки связаны перемычками, что в совокупности оправданно рассматривать как своеобразные режущие кромки (элементы). Путем проведения пробных резов было установлено, что при резке материалов такой проволокой процесс резания происходит значительно интенсивней, чем при использовании обычного необработанного инструмента.

Таким образом, показано, что применение специально обработанного проволочного инструмента благоприятно сказывается на процессе резания, а рассмотренный метод электроконтактной обработки проволочного инструмента является наилучшим с точки зрения его технологических возможностей и простоты реализации.

УСТАНОВКА СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И УЛЬТРАЗВУКА НА ОПУХОЛИ ТКАНИ

Студентки гр.113718 Бодас Ю.И, Бируля Г.А.

Канд. техн. наук, доцент Минченя В.Т.,

аспирант кафедры онкологии БелМАПО Чиж Д.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время уделяется большое внимание изучению и использованию ультразвука в онкологии в качестве противоопухолевого агента и в сочетании с лучевой терапией. Эффективность сочетанного воздействия ультразвуковых колебаний и ионизирующего излучения можно объяснить тем, что при подаче на волновод ультразвуковых колебаний осуществляется трансформация продольных колебаний стержневой части в изгибные колебания замкнутого контура, возбуждение колебаний в опухолевой ткани и их фокусировка. Воздействие ультразвука вызывает микровибрации на клеточном и субклеточном уровне, которые приводят к повышению проницаемости клеточных и тканевых мембран, и возникновению диффузии веществ и свободных радикалов, и стимуляции микроциркуляторных процессов.

В работе представлена оригинальная установка для сочетанного воздействия ультразвука и магнитного поля на кожные злокачественные образования. Она включает волноводную систему с кольцевым фокусирующим рабочим элементом, охватывающим патологическую ткань, установленным под электромагнитным излучателем на расстоянии 10...15 мм. Между кольцевым волноводом и электромагнитным излучателем, для уменьшения влияния магнитного поля на здоровые ткани, установлен экран из диамагнитного материала с отверстием приблизительно равным размеру кожной опухоли. При вращении экрана от шагового двигателя, происходит периодическое локальное облучение опухоли электромагнитным полем и пакетом ультразвуковых импульсов со скважностью, не менее 2, причем воздействие магнитным полем осуществляют во время отключения ультразвуковых колебаний. Мощность магнитного поля изменяется в пределах 20-60 мТл, а мощность акустического поля изменяется в пределах от 0,2 до 1 Вт/см².

Эффективность установки исследовали на фантомах ткани. Установлено, что сочетанное воздействие ультразвука и электромагнитного поля вызывает бесконтактный нагрев фантомов биоткани в локальных областях. Так например, повышение температуры на 2-3 градуса зафиксировано в центральной части кольцевого волновода за 50 с облучения. В настоящее время проводятся испытания разработанного метода на животных.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА МЕТАЛЛА ИНСТРУМЕНТА НА ОБРАБАТЫВАЕМУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ

Студент группы 113717 Борисов В.А.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Главным фактором, определяющим успешную интеграцию имплантата в ткани человека, является биосовместимость, для достижения высокого уровня которого имплантат или его поверхность должны обладать определенными свойствами. Для придания имплантатам таких свойств используются различные методы модификации поверхностей (песко- и дробеструйная обработка, полирование, электроконтактная обработка с ультразвуком), однако не существует однозначного мнения, какой из методов наиболее эффективен.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что имеет место перенос материала инструмента на поверхность обрабатываемого образца имплантата, а также определены степень и характер переноса материалов. Для этого применялся рабочий инструмент – накатной ролик,

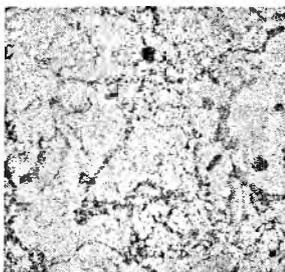


Рисунок 1 – распределение вкраплений титана по поверхности (80x80 мкм) обработанного образца

выполненный из титана марки ВТ1-0 и образец имплантата, выполненный из нержавеющей стали марки 08Х17Н13М2Г, обработка осуществлялась при обратной полярности. Характер распределения титана по поверхности обработанного образца имплантата показан на рисунке 1 (темные области). При этом поверхность образца имплантата принимает довольно сложную структуру, характеризующуюся отсутствием острых кромок, а также различным химическим составом темных и светлых областей поверхности, что в совокупности должно положительно образом сказываться на остеоинтеграции имплантата в ткани организма.

Данное явление может быть использовано при разработке технологических процессов модификации поверхностей металлических имплантатов, применяемых в травматологии и ортопедии.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗУБНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Студентка гр. 113718 Длусская Е.В.

Канд. техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Устройство относится к медицине, а именно к терапевтической стоматологии, и может быть использовано для удаления зубных отложений при лечении заболеваний пародонта и полирования зубов.

Задачей устройства является обеспечение возможности регулирования параметров колебания в широких пределах.

Поставленная задача решается тем, что в устройстве для удаления зубных отложений, содержащем корпус с крышкой, основание которого закреплено в полости гильзы, волновод с рабочим инструментом, расположенный в канале, проходящем через крышку, корпус и гильзу, источник колебаний, выполнен в виде подшипника качения и расположенный на волноводе в точке максимальной амплитуды. Причем на элементах подшипника качения, образующих его кинематику, нанесены искусственные дефекты в виде оградок или лунок, или рисок.

Устройство работает следующим образом: сжатый воздух от компрессора стоматологической установки по гибкому шлангу поступает в коллектор, который расположен в полости гильзы и корпуса, а затем в волновод, откуда попадает через воздуховоды на наружное кольцо подшипника качения. Сжатый воздух взаимодействуя с углублениями наружной поверхности кольца подшипника, имеющей форму «турбинки», заставляет подшипник вращаться. При этом возникают колебания, вызываемые вращением тел качения по неровностям, выполненных на элементах подшипника образующих его кинематику. Совершая колебания тела качения и наружное кольцо получают ускорение, создавая тем самым ударные нагрузки, образующие вибрацию. Вибрация передается на волновод, а затем на рабочий инструмент. Волновод расположен в двух упругих элементах: опоре и кольце, которые гасят вибрацию и расположены в точках нулевой амплитуды. Таким образом, кончик инструмента совершает колебания в вертикальной плоскости

Инструмент для пародонтальной обработки, в соответствии с предлагаемым изобретением позволяет регулировать параметры колебания в широком диапазоне, является относительно простым в реализации и позволяет провести обработку быстро и практически не травмируя пациента.

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КАРИЕСА

Студент гр. ПО-62 (магистрант) Кривенко А.А.

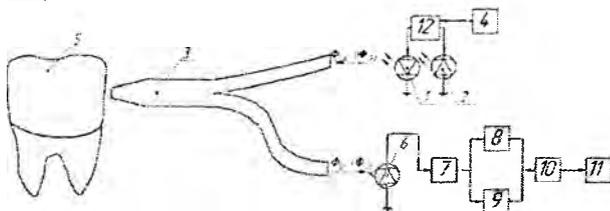
Канд. техн. наук, доцент Коваль С.Т.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Исследованиями процесса взаимодействия оптического излучения с твёрдыми тканями зуба было установлено, что кариес заметно влияет на спектр как люминесцентного, так и рассеянного излучения, ослабляя его в сине-фиолетовой области [1].

Отмеченная особенность положена в основу известных оптических методов и приборов диагностики кариеса [2]. Общим недостатком таких оптических приборов, является зависимость результата диагностики от индивидуальных свойств исследуемого зуба, относительной ориентации оптического зонда и временная нестабильность составляющих элементов прибора [3].

Рассматривается оригинальный принцип и схема прибора, в котором большая часть дестабилизирующих факторов исключена или скомпенсирована.



1, 2 – источники излучения; 3 – оптоволокно с вводными-выводными «рукавами»; 4 – генератор импульсов; 5 – объект исследования; 6 – приёмник излучения; 7 – предусилитель; 8, 9 – фильтры выходного сигнала; 10 – анализатор сигнала; 11 – дисплей индикатор; 12 – калибратор

Литература

1. Karlsson, L. Caries Detection Methods Based on Changes in Optical Properties between Healthy and Carious / Lena Karlsson // Tissue International Journal of Dentistry. – Vol. 2010.
2. US 4,479,499 «METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING THE PRESENCE OF CARIES IN TEETH USING VISIBLE LIGHT» – дата публикации 30.10.1984.
3. OPTICAL PROPERTIES OF DENTAL HARD TISSUES [Electronic resource] / Jaap R. Zijp. – Mode of access: <http://www.iaapziip.nl>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Студент гр. 113227 Канушин А.Д.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Одной из тенденций развития среды обитания человека является изменение его бытового окружения с целью увеличить комфортность и безопасность. Поэтому постоянно совершенствуются предметы, окружающие человека в быту, и, в частности, мебель. Как правило, внесение в предметы мебели новых конструктивных элементов и изменение характера функционирования происходит эвристически, методом проб и ошибок, что замедляет процесс совершенствования, внедрения в обиход, требует дополнительных экономических затрат. Использование законов развития технических систем позволяет достаточно легко наметить пути совершенствования любых объектов, в том числе и предметов мебели. Рассмотрим применение этих законов для совершенствования диванной мебели.

Диван может служить заменой кровати, он так же является местом для отдыха и просмотра телевизора. Диван служит местом для сна не только семьи, но и гостей, а также хранилищем для постельного белья, и при этом он не должен занимать много места и быть предельно компактным. Но его трансформация требует больших физических усилий, что недопустимо для детей, инвалидов и лиц преклонного возраста. Поэтому актуальной является разработка дивана с электроприводом и возможностью электронного управления.

Принцип функционирования дивана следующий. Вращение от электродвигателя передается посредством зубчатых колес на вал. На концах вала закреплены звездочки, при вращении вала они приводят в действие цепи. Цепи взаимодействуют с другими звездочками, которые обеспечивают вращение зубчатых колес. Зубчатые колеса соединены с этими звездочками винтами. Далее эти зубчатые колеса посредством реечных передач приводят в движение каркас спального места, тем самым раскладывая диван. При вращении двигателя в режиме реверса происходит складывание дивана в первоначальное положение.

Ещё одно преимущество данного дивана с электроприводом – это осветительные элементы в подлокотниках, позволяющие пользователю читать в темное время суток.

Дальнейшее совершенствование предусматривает включение дивана в систему «умный дом» как ее составного элемента с общим управлением.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНЕНЫХ ШАРОВ ИЗ ПРАВИЛЬНЫХ ГЕКСАЭДРОВ НА ОПТИЧЕСКОМ СТАНКЕ ОС-320

Студент гр.113919 Лепесий А.В.

Канд. техн. наук, доцент Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

Предлагаемая конструкция позволяет организовать достаточно простой процесс получения шаров (бусин) ступенчатой огранки [1] для различных ювелирных изделий. Получаемые формы изделия имеют интересный блеск на своих гранях и могут найти широкое применение в ювелирной промышленности. Вариант возможной огранки шара представлен на рисунке 1



Рисунок 1

Суть идеи состоит в последовательном снятии фасок с ребер заготовки и постепенном приближении формы к шарообразной. Идея может быть реализована при помощи приспособления, представленного на рисунке 2.

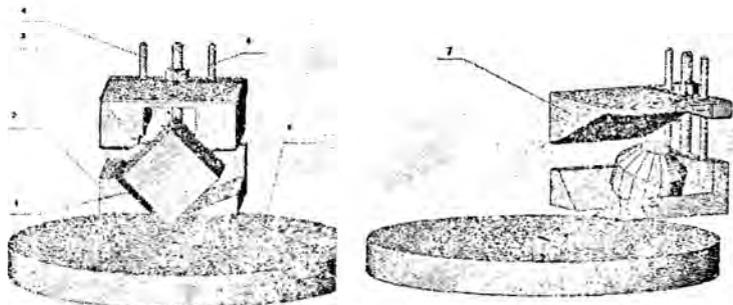


Рисунок 2 – Конструкция приспособления

Заготовка 1 устанавливается в призму 2. Заготовка базируется по одной из плоскостей установочной призмы, имеющих углы наклона 45° и $22,5^\circ$. Для закрепления заготовки при установке под углом 45° используется прижимная призма 3, а при установке под углом $22,5^\circ$ - призма 7, способная перемещаться по направляющим 4. Фиксация прижимной призмы осуществляется гайкой 5. Приспособление позволяет произвести снятие припуска с заготовки при помощи абразивного круга 6.

Литература

1. Синкенес, Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней: пер. с англ. / Дж. Синкенес. – М.: Мир, 1989. – 423 с.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВИБРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ТОС ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Студент гр. ПБ-71 (магистрант) Лычко С.Н., аспирант Симута Н.А.

Д-р техн. наук, профессор Румбешта В.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Современное приборостроение уделяет огромное внимание вопросам анализа причин вибраций станков при обработке резанием и борьбы с ними. Вибрации ограничивают допустимые режимы резания, ухудшают качество получаемой поверхности, снижают стойкость режущего инструмента, повышают ударную нагрузку на элементы станка и приводят к ускорению его износа [1].

В технологической обрабатывающей системе (ТОС) при резании генерируются высокочастотные волны упругой деформации, параметры и характер появления которых обусловлены динамической локальной перестройкой полей механических напряжений. Основным их источником является зона резания, в которой происходят пластическая деформация и разрушение обрабатываемого материала, разрыв фрикционных связей на контактных поверхностях инструмента. Эти процессы неизбежно связаны с динамической нагрузкой-разгрузкой твердого тела, имеют различную степень пространственно-временной локализации и порождают волны напряжений, которые распространяются в упругой среде в виде акустоэмиссии по элементам технологической системы и несут определенную информацию о тех процессах, в ходе которых они появляются. Также существенными являются процессы, происходящие при работе главного привода (работа двигателя, шумы шарикоподшипников (ШП), коробки передач), приводов подач (шум шаговых двигателей, ШП и зубчатых передач) и другие элементы станка, и их взаимодействие.

Наибольшее влияние имеют процессы, происходящие в зоне резания, так как они оказывают наибольшее влияние на качество обработки.

Выявление и классификация всех процессов, что сопровождают работу ТОС, позволит создать математические модели процесса обработки на основе виброакустической картинки резания. Что позволит построить систему технической диагностики процессы резания.

Литература

1. Румбешта, В.А. Информационно-параметрическая модель процесса механообработки для построения системы диагностики / В.А. Румбешта, Н.А. Симута, В.С. Подвысоцкая // Вісник НГУУ «КПІ». Серія «Машинобудування». – 2011. – Вип. 63. – С. 140–143.

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПАЦИЕНТА

Аспирант Осадчий А.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В последнее время интенсивно развивается перспективная отрасль медицины – магнитотерапия, которая основана на использовании биологического и лечебного действия электромагнитных полей. Многочисленные лабораторные и клинические исследования показали высокий эффект при лечении магнитными полями разных заболеваний.

Основной задачей при определении магниточувствительности пациента является получение достоверной информации о реакциях ответа организма на действие магнитного поля, которое нуждается в выборе параметров, по которым будет определяться магниточувствительность. Основные требования к этим параметрам являются информативность, помехозащищенность, время обратной реакции и возможность автоматизации процесса измерения избранного параметра. Существует много способов и параметров определения магнитной чувствительности пациента, но у всех есть одинаковые недостатки: время проведения процедуры, невозможность определения инверсионной магниточувствительности и сложность автоматизации измерения магниточувствительности.

Проведен анализ параметров пациента, использованных в известных способах определения магниточувствительности по основным критериям, таким как возможность автоматизации измерения параметра, его помехозащищенность, время формирования реакции ответа.

Таким образом, на основе проведенного анализа, выделены два показателя, которые отвечают предъявленным требованиям: среднеквадратичное отклонение частоты сердечных сокращений и разница температуры биологически активной точки, до, во время и после влияния магнитным полем.

Литература

1. Гостев, С.С. Тенденции развития методов и аппаратуры для оценки магниточувствительности человека / С.С. Гостев, В.И. Жулев // Тез. докладов всерос. науч.-техн. конф. «Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы. Биомедсистемы – 2001». – Рязань: РГРТА, 2001. – С. 6–7.

2. Скурихина, Л.А. Магнитотерапия / Л.А. Скурихина, М.А. Шишло. // Курортология и физиотерапия. – ТЛМ: Медицина, 1985. – С. 471–476.

ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ТРАКТА ТОС ПРИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Аспирант Симута Н.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Для исследования процесса механической обработки широкое применение находит метод виброакустической диагностики. К его плюсам относятся точность, легкость измерения и доступность оборудования [1].

Схема измерения в общем виде включает в себя: датчик, блок обработки сигнала и управления процессом резания. Путь, который проходит сигнал от источника виброакустической эмиссии к датчику, называется акустическим трактом. Для точного измерения параметров виброакустической эмиссии зоны резания необходимо, чтобы акустический тракт был минимальным. Это легко достигается в лабораторных условиях, когда датчик устанавливается непосредственно на детали или инструменте, но в реальных производственных условиях почти невыполнимо.

При построении системы диагностики процесса резания необходимо учитывать, что сигнал проходит долгий акустический тракт, в котором на него влияют возмущения, возникающие от работы технологической обрабатывающей системы (ТОС). К тому же сам акустический тракт изменяет свои характеристики в результате работы ТОС.

Проведенные эксперименты показали, что для токарной обработки датчик целесообразно устанавливать на корпусе револьверной инструментальной головки суппорте станка. При такой установке датчик не мешает работе станка, но в то же время остается информативным, хоть и претерпевает изменения по сравнению с сигналом, полученным с датчика установленного на инструменте.

При создании системы технического диагностирования процессов механической обработки необходимо учесть все процессы, что происходят в акустическом тракте и как изменяется сигнал, проходя по нему, и создать математический аппарат обработки сигнала с учетом всех протекающих процессов.

Литература

1. Подураев, В.Н., Барзов, А.А., Горелов, В.А. Технологическая диагностика резания методом акустической эмиссии / В.Н. Подураев, А.А. Барзов, В.А. Горелов. – М.: Машиностроение, 1988. – 56 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИСИКАВЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ

Студент Савченко С.

Канд. техн. наук, доцент Филиппова М.В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

В настоящее время сокращение сроков и улучшение качества проектирования технологических процессов может быть достигнуто путем использования новейшей техники и прогрессивных технологических процессов.

На сборку в приборостроении приходится до 60% общей трудоемкости изготовления изделий, при этом в процессе сборки проявляются все погрешности предыдущей механической обработки изделий. Результат процесса сборки зависит от многочисленных параметров, между которыми существуют отношения типа «причина-следствие». И для достижения высокого качества сборки при проектировании технологического процесса эти отношения необходимо отслеживать, причем в независимости от того, собирается отдельный узел или изделие в целом. Одним из достаточно удобных способов анализа отношений типа причина-следствие и является модель, построенная по методу Исикавы. Данная модель позволяет отделить причины от следствий и визуализировать проблему целиком.

С помощью метода Исикавы проводится анализ задачи достижения необходимого качества сборки отдельного соединения и изделия в целом. При построении модели технологического процесса сборки с использованием метода Исикавы сначала проводится определение всех возможных факторов, влияющих на показатель качества (методом «мозгового штурма» и опроса как можно большего количества людей, имеющих отношение к рассматриваемой проблеме), и затем производится определение взаимосвязи этих факторов и их разбиение по уровням для выявления наиболее простых причин, оказывающих влияние на процесс сборки.

Модели технологических процессов сборки, построенные по методу Исикавы, за счет своей незамкнутости позволяют решить задачи повышения качества изделий в приборостроении еще на этапе проектирования технологических процессов.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ ИНВАЗИВНОГО ДАВЛЕНИЯ В МЕДИЦИНСКИХ МОНИТОРАХ

Студент гр. ПБ-82 Скрупский Ф.В.

Мережаный Ю.Г.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В процессе изготовления медицинских мониторов необходимо испытывать и тестировать все их функции и характеристики, одной из которой является измерение артериального давления инвазивным методом. Это возможно реализовать в виде портативного симулятора, который имитирует датчик инвазивного давления, который является разновидностью тензомоста с использованием специальных тензорезисторов, чувствительных к изменению давления крови.

Диапазон зарегистрированных давлений медицинского монитора от -100 до 350 мм рт. ст., что соответствует разности напряжений на измерительных плечах тензомоста датчика в несколько милливольт. Т.е. диапазон напряжений на выходе симулятора должен соответствовать диапазону давлений большему, чем рабочий: от -600 до 600 мм рт. ст. Разрешающая способность монитора 1 мм. рт. ст. Напряжение моста монитора может быть различным (обычно 2,5 и 5 В) и иметь «шум». Для оценки точности симулятор должен генерировать как статический (постоянный уровень давления), так и динамический (кривая инвазивного давления) уровень напряжения.

Проблема различности напряжения и шума питания решается путём постоянного измерения АЦП с разрешающей способностью 16 бит, использованием значения напряжения при генерировании сигнала в микроконтроллере (тактывая частота работы 18,432 МГц), и передачей управляющего сигнала в ЦАП с разрешающей способностью 16 бит. Использование такого АЦП позволяет варьировать напряжение на выходе симулятора, которое соответствует давлению от -600 до 600 мм рт. ст. (при напряжении моста 5 В), и от -1200 до 1200 мм рт. ст. (при 2,5 В) и разрешающей способностью, равной 0,018 мм рт. ст. (при 5 В).

Таким образом, использование симулятора датчика инвазивного давления дает возможность оценить точность работы соответствующих функций медицинских мониторов с различными напряжениями моста, т.е. разных фирм, или разных моделей приборов, не привязываясь к месту проведения теста монитора.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА ЗУБНОЙ ЭМАЛИ

Студентка гр. 113718 Янович И.В.

Канд. техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Устройство относится к медицинской технике, а именно к приборам для функциональной диагностики, и может быть использовано для измерения импеданса зубной эмали для определения твёрдости зуба, что необходимо знать для полной оценки состояния зубов пациента. Измерение этого параметра имеет важное практическое значение в разных отраслях научной и практической деятельности, в частности в стоматологии.

Эмаль покрывает всю поверхность коронки зуба. От свойств эмали зависит прозрачность зуба и его блеск. Устройства, работа которых основана на измерении параметра твёрдости, дают представление о состоянии твердых тканей зуба, позволяя предотвратить их истирание и преждевременное разрушение [1].

Устройство состоит из преобразователя, разъёмного корпуса, штока с индентором, на конце которого закреплён алмазный наконечник, и дифференциального ёмкостного датчика.

Устройство работает следующим образом: преобразователь (конкретно алмазный наконечник) подводится к исследуемому образцу (к зубу) с определённым усилием, которое визуально наблюдается по шкале в корпусе. Индентор внедряется в поверхность испытываемого образца на определённую глубину, зависящую от твёрдости зубной эмали. Он жёстко связан с сердечником дифференциального ёмкостного датчика, который преобразует перемещение сердечника в электрический сигнал. Сигнал обрабатывается в преобразователе и выводится на экран, отображающий твёрдость зубной эмали. По окончании работы все элементы возвращаются в первоначальное состояние.

Предлагаемое устройство позволяет проводить исследования на витальных зубах и измерять микротвёрдость зубной эмали непосредственно в полости рта обследуемого без повреждения эмали, оно позволяет произвести количественные измерения в системных единицах, пригодных для протоколирования, обеспечивает доступность, простоту и повышение точности измерения микротвёрдости тканей зуба.

Литература

1. Журнал «Современная стоматология», выпуск 02.2008.

MAGNETO-RHEOLOGICAL BRAKE OPERATION ANALYSIS

Jūrėnas V., Mačiukienė V., Navickaitė S.
 ScD, professor Bubulis A.,
 Kaunas University of Technology

Introduction. The magneto-rheological fluid is a magnetic one. A magnetic fluid changes its properties (viscosity) under the influence of an external magnetic field. The viscosity of magneto-rheological fluid changes by magnetic field (from carrier fluid till like frozen butter). The ferromagnetic particles are single domains when magnetic field is off and the same particles are orientated and concentrated along of the magnetic field. This paper describes magneto-rheological brake operation principles and analysis of it. The design, optimal dimensions of MR brake, mathematical functions of shear stresses and torque. The aim of this work is to develop a magneto-rheological brake system that has performance over conventional hydraulic brake system.

Magneto-rheological brake operation principle. The MR brake is a device that can generate the necessary resistance torque by varying the shear stress of MR fluid. The braking torque changes quickly in response to an applied magnetic field, produced by a current in a coil. MR fluid is placed between housing and rotor. Magneto-rheological brakes are able to operate in not continual movement, when the torque value is convertible. Tender MR brake construction is shown in Fig 1. MR brake is one shaped and operating in direct-shear mode. MR fluid is filling the gap between the rotor and two housings. Tender MR brake construction is shown in Fig 1. MR brake is one shaped and operating in direct-shear mode. MR fluid is filling the gap between the rotor and two housings.

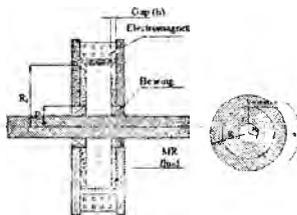


Figure 1– Tender MR brake scheme

Conclusions. Application of MR fluid is very wide, but there is one restriction, maximal velocity can be about 1500 rpm. This paper describes MR brake modes physical components such as torque, shear stresses and other. The working principles of MR brake were analysed. Analysed are also all optimal geometric parameters and materials.

References

1. <http://www.lord.com/Home/MagnetoRheologicalMRFluid/Products/MagnetoRheologicalMRFluids/tabid/3360/Default.aspx>
2. http://www.lord.com/Portals/_default/LordDocuments/root/white_papers/rheonetic/JDC4332-36.pdf
3. <http://www.comsol.se/academic/papers/1669/>

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

Студентка гр. 113718 Автушко А.П.
Канд. техн. наук, доцент Минченя Н.Т.
Белорусский национальный технический университет

Устройство относится к медицинской технике, применяющейся в офтальмологии для исследования внутриглазного давления (ВГД) и может найти широкое применение в учреждениях здравоохранения при диагностике глаукомы, проведения массовых профилактических осмотров населения с целью выявления заболеваний органов зрения, для ранней диагностики и контроля правильности лечения глазных болезней.

Наиболее распространенное устройство для измерения внутриглазного давления тонометр Шетца. Большого укладывают на спину, под местной анестезией металлическую площадку тонометра аккуратно ставят на роговицу и по смещению плунжера известного веса, проходящего через канал в центре площадки, определяют внутриглазное давление.

Недостатком устройства является контактное воздействие на человека.

Предлагаемое устройство основано на создании силового воздействия на глазное яблоко человека воздушной струей.

Устройство содержит сопло, выбрасывающее сжатый воздух в направлении роговицы глаза пациента. Сопло можно перемещать микровинтом для регулирования заданного расстояния между глазом пациента и воздушной струей. Для регистрации глазного давления используется ротаметр, состоящий из трубки и чувствительного элемента.

При деформации глазного яблока изменяется зазор между глазом пациента и соплом, в результате чего поплавков перемещается. По смещению поплавок можно проконтролировать величину глазного давления. Перемещение преобразуется в электрический сигнал с помощью дифференциально-индукционного преобразователя.

К достоинствам данного метода относятся отсутствие необходимости в анестезии и малая вероятность переноса инфекции, поскольку роговицы касается лишь струя воздуха.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАПИСИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Студенты гр. 113228 Андрейчик А.А., Синицын И.Г.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Объёмная форма представления информации - необходимый инструмент в науке и технике. Обзор разработок в данной области позволил классифицировать все известные методов на 2 большие группы: стереоскопические, т.е. «посылающие» соответствующую информацию на соответствующий глаз наблюдателя, и создающие оптическую модель, т.е. отображение объекта в трехмерном пространстве.

В первом случае производится запись или компьютерный синтез одной или множества пар изображений, причем каждое изображение из пары предназначено для просмотра одним глазом, при этом другой глаз не должен видеть этого изображения. Для перекрытия непредназначенного глазу изображения при его воспроизведении используются различные методы: анаглифные, поляроидные или жидкокристаллические очки, линейные или линзовые растры. Основным недостатком стереоскопических методов является неестественный режим восприятия изображений, так как, в отличие от обычных условия наблюдения, имеет место расхождение расстояний аккомодации (фокусировка глаз на объект) и конвергенции (поворот оптических осей глаз с пересечением на объекте). Поэтому наиболее перспективными являются методы записи и синтеза оптических моделей.

Наиболее известным методом получения объемной модели является голографический. Чтобы при его реализации избавиться от трехмерной фотопластинки, необходимо обрабатывать огромный поток информации, что станет возможным при дальнейшем увеличении быстродействия компьютеров. Другой способ получения объемных моделей основан на использовании многослойных экранов. В данном случае, кроме обработки большого массива данных, необходима и конструктивно сложная система.

Третья группа методов основана на возможности временной суммации человеком серии последовательных плоских изображений. Наблюдателю последовательно предъявляют серию плоских изображений, являющихся элементами трехмерного изображения, временная суммация вызывает эффект объемности. Эти устройства громоздки, и временная суммация противоречит нормальным условиям восприятия.

В настоящее время наиболее перспективным способом получения объемных моделей является метод интегральной фотографии Липмана, модернизированный заменой светочувствительного материала на совокупность «матрица-дисплей».

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПАССИВНОЙ РАЗРАБОТКИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Студент гр. 113717 Астапенко А.В.

Ст. преп. Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

НПД-терапия (непрерывное пассивное движение) – это восстановление подвижности, разработка сустава после травм, операций (на мышцах, сухожилиях, суставах и костях) и длительной неподвижности с помощью продолжительного пассивного движения.

НПД-терапия представляет собой метод лечения травм, направленный на восстановление подвижности суставов после хирургического вмешательства (остеосинтеза или эндопротезирования). Использовать эту методику при консервативном (неоперативном) лечении после переломов тоже возможно, хотя и менее эффективно.

НПД-терапия помогает вернуть подвижность поврежденным суставам посредством «пассивного действия». «Пассивным действием» называется движение, совершаемое с помощью специального аппарата и не требующее активного сокращения околосуставных мышц. Этот метод реабилитации после травм позволяет сохранить суставы пациента подвижными, не заставляя его ощущать боль и дискомфорт.

Основная задача НПД-терапии – увеличение подвижности изолированного сустава, которая достигается дозированным растяжением тканей (при условии мышечного расслабления) [1].

Разработанный аппарат применяется для раннего и безболезненного восстановления подвижности голеностопного сустава, а также для предотвращения осложнений, связанных с длительной иммобилизацией (неподвижностью).

Особенностью конструкции является возможность регулировки всех основных частей (установочные рычаги, каретка, опора для стопы) под ногу пациента, и их надежная фиксация в определенном положении, что обеспечивает безопасное проведение процедуры, а также его универсальность: может применяться для правой и левой конечности. Аппарат настраивается так, чтобы ось вращения двигателя идеально совпадала с осью вращения сустава пациента, что позволяет совершать анатомически правильные движения.

Литература

1. Попов, С.Н. «Физическая реабилитация». Учебник для академий и институтов физической культуры / С.Н. Попов. – М.: Феникс, 2005. – 608 с.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШАРА НА ОПТИЧЕСКОМ СТАНКЕ ОС-320

Студент гр.113919 Балякин В.А.

Канд. техн. наук, доцент Щетникович К.Г.

Белорусский национальный технический университет

В конструкциях ювелирных украшений используют различные геометрические формы и фигуры для придания изделию законченного и товарного вида. В их число входят и тела вращения, в том числе и сферы (шарики). Существует несколько способов [1] для обработки этих, простых на первый взгляд, элементов. В данном случае предложена перспективная конструкция для реализации операции обработки сфер на доводочном станке ОС-320.

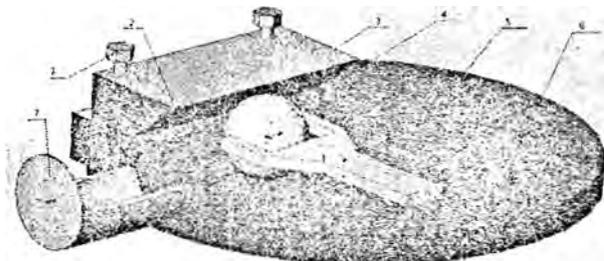


Рисунок 1 – Конструкция приспособления для обработки шара

Схема приспособления представлена на рис.1. Шарик 4 обрабатывают на шлифовальном круге 6 станка. Шарик упирается в составную угловую призму 3. Положение осевой плоскости призмы регулируется путём смещения её верхней части в горизонтальной плоскости по направляющим скользящим 2 в виде Т-образных пазов. Установленное положение фиксируется с помощью крепёжных винтов 1. Шарик удерживается вручную вилкой 5 и перемещается вдоль призмы для равномерного износа абразивного круга. При периодическом контроле шарик перемещают вилкой 5 в крайнее левое положение в лоток 7.

Величина перемещения верхней части относительно нижней отсчитывается по шкале (на рисунке не показана), что позволяет настроить приспособление на обработку шара заданного радиуса.

Литература

1. Синкенес, Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней: пер. с англ. / Дж. Синкенес. – М.: Мир, 1989. – 423 с.

ТУМБЛЕР ТИПА ТВ2-1 ДЛЯ УМЕРЕННО ХОЛОДНОГО КЛИМАТА

Студентка гр.119818 Барбарян Д.К.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Тумблер типа ТВ2-1 предназначен для мгновенного переключения электрических цепей питания радиотехнической аппаратуры. Область его применения – информационно-измерительная техника, приборостроение и машиностроение.

Цель работы: модернизировать тумблер типа ТВ2-1 с целью использования его в спортивных тренажерах, разработать комплект конструкторской документации, адаптировать тумблер к умеренно холодному климату и обеспечить герметизацию конструкции IP34.

На первом этапе данной работы было разработано техническое задание и осуществлен выбор материалов конструкции: полистирол общего назначения, латунь Л62, фторопласт Ф-4М и т.д.

Была модернизирована конструкция коммутационной поверхности роликового контакта. Замыкание цепи осуществляется только на торцевой области электрических контактов. Такое техническое решение предотвращает их истирание и обеспечивает надежную коммутацию электрической цепи в течение длительного периода времени.

Для обеспечения степени защиты IP34 предусмотрен уплотнительный колпачок из резиновой смеси ИРП-1348.

Определены основные параметры электрических контактов: минимальное контактное усилие равно 0,41 Н, поверхность охлаждения 4 мм².

Соединение крышки и корпуса выполнено двумя винтами диаметром 3 мм. Расчетное усилие сжатия уплотнительной прокладки составило 17 Н.

Для упругого элемента (пружины сжатия) определены его оптимальные характеристики: сила пружины при максимальной деформации $F_3=16$ Н, наружный диаметр пружины $D_1=4,0$ мм, полное число витков $n_1=6$, шаг пружины в свободном состоянии $t=1,095$ мм.

Были разработаны твердотельная модель конструкции (рисунок 1), рабочие чертежи деталей и сборочный чертеж конструкции.



Рисунок 1– Твердотельная модель тумблера типа ТВ2-1

ПУТЕВОЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ПЫЛЕЗАЩИЩЕННОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Студентка группы 119818 Барейша В.В.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Путевой переключатель предназначен для замыкания или размыкания контактов при достижении механизмом определенного положения для коммутации цепи постоянного тока.

Цель работы: модернизировать конструкцию с целью использования ее в спортивной инженерии; выбрать материалы; рассчитать параметры упругого элемента, направляющих (на заклинивание), электрических контактов; разработать конструкторскую документацию.

На основании исходных данных было разработано техническое задание, осуществлен выбор материалов деталей, а также приняты технические решения для обеспечения надежного функционирования конструкции переключателя в соответствии с климатическим исполнением У4 и степенью защиты IP56.

Определены геометрические параметры электрических контактов: диаметр контакта $D=4$ мм, высота контакта $h=1$ мм, радиус закругления контакта $r_k=2$ мм, сопротивление контактов $R_k=934,2 \times 10^{-6}$ Ом.

Рассчитана требуемая сила сжатия уплотнительной прокладки - 210 Н, при числе стягивающих основание и защитную крышку винтов M2x5, равным 2.

Для пружины сжатия определены оптимальные характеристики: наружный диаметр пружины $d=9$ мм, максимально допустимая деформация $P_3=26,5$ Н.

Для обеспечения надежной работы конструкции, в соответствии с условиями эксплуатации модернизирована диафрагма (силиконовая резина смесь ИРП-1265).

При помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks спроектирована твердотельная модель конструкции рисунок 1. Разработаны рабочие чертежи (корпус, кнопка, пружина, рычаг) и сборочный чертеж конструкции в системе автоматизированного проектирования AutoCad.



Рисунок 1 - 3D-модель путевого переключателя

ПЫЛЕЗАЩИЩЕННЫЙ ПЛАСТИНЧАТЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Студент гр.113318 Безъязычная В.В.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Современное приборостроение невозможно представить без радиотехнических устройств. Для контроля их работы применяются пластинчатые переключатели. Относительная простота, компактность конструкций, широкие функциональные возможности этих устройств обусловили применение их не только в приборостроении, но и в системах автоматики и телемеханики, управления, сигнализации, контроля, защиты, информационных и других отраслях техники, науки, производства

Цель разработки - модернизировать конструкцию пластинчатого переключателя с возможностью его использования в информационно-измерительной технике, для включения цепей в схемах с термоэлектрическими термометрами и термопреобразователями сопротивления.

Оригинальным в конструкции является:

- корпус для крепления пластин выполнен цельнолитым из пластмассы, что упрощает изготовление конструкции и облегчает ее вес;
- разработан защитный корпус и защитные колпачки, которые соответствуют требованиям технического задания.

В результате проведенной работы был модернизирован пластинчатый переключатель (рисунок 1). В процессе работы были выбраны материалы, из которых изготавливаются детали конструкции. Произведены расчеты, в которых были учтены условия эксплуатации, т.е. температурный диапазон от -45 до $+35^{\circ}\text{C}$ и влажность воздуха 80%: расчет плоской пружины (максимально допустимая деформация составляет 2 мм); расчет направляющей на тепловое заклинивание (посадка

$\frac{H7}{g6}$ с зазором 6 мкм); расчет усилия сжатия уплотнительного элемента (полное усилие сжатия 21Н).

Разработана твердотельная модель пластинчатого переключателя и рабочие чертежи деталей: плоской пружины, основания, переключателя, защитного корпуса.

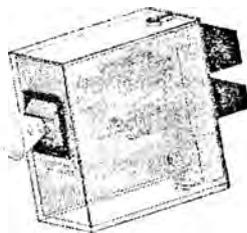


Рисунок 1 – Пылезащищенный пластинчатый переключатель

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Студентка гр. 113718 Бируля Г.А.

Канд. техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время разработано достаточное количество диагностических устройств, основанных на измерении механических характеристик тканей. Чаще всего с помощью этих устройств определяют специфические для данного способа измерения параметры. Эти разные по физическому смыслу параметры часто называют одним термином, что затрудняет сопоставление данных полученных различными способами. В связи с этим актуальна разработка портативных устройств, позволяющих измерять параметры биологических тканей, имеющие определенный физический смысл и допускающие расчет их объективных реологических характеристик.

Экспериментально установлено, что механический импеданс биологической ткани может быть измерен путем прижатия шупов к поверхности ткани с известным усилием на одном из шупов и одновременным измерением глубины внедрения другого шупа при этой же нагрузке. Разность усилий на шупах, отнесенная к глубине внедрения второго шупа, будет определять импеданс.

Схема конструкции разработанного устройства для контроля деформационных свойств биологических тканей построена по такому принципу. Устройство содержит шупы, закрепленные в подвижных частях упругих подвесок по средствам конусных соединений и пружин, которые передают усилие на шупы. Подвижные части установлены на плоскопружинных параллелограммах - так обеспечивается поступательное перемещение шупов. С подвижными частями жестко связаны якоря индуктивных преобразователей перемещения. Обмотки преобразователей включены в мостовые схемы, формирующие на выходе два электрических сигнала, которые несут информацию о перемещениях шупов. К выходам схем подключен электронный блок, вычисляющий значение измеряемой величины.

Данное устройство относится к медицинской технике и может быть использовано для определения механических свойств биологических тканей. Может найти широкое применение в клинических и физиологических испытаниях для определения функционального состояния нервно-мышечного аппарата человека, в целях диагностики заболеваний двигательной системы, а также в области физиологии труда и спорта, с целью исследования реакции мышечной системы на различные функциональные и тестирующие нагрузки.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОВОЛОЧНОГО ИНСТРУМЕНТА

Студенты гр. 113718. Богдан П.С., гр. 113217 Коваленко А.В.
Д-р техн. наук, профессор Киселев М.Г., канд. техн. наук, доцент Новиков А.А.
Белорусский национальный технический университет

Тонкая, диаметром от 0,02 до 0,3 мм вольфрамовая, латунная и стальная проволока широко используется при выполнении различных технологических операций обработки материалов в качестве инструмента при разделении монокристаллов полупроводниковых материалов на тонкие пластины. Двигаясь с большой скоростью относительно обрабатываемой поверхности заготовки, проволока обеспечивает механическое воздействие на нее абразивных частиц, подаваемых в составе суспензии в зону обработки, вызывающее разрушение ее материала.

В настоящее время проводятся исследования по модификации исходных поверхностей проволочных инструментов для придания им большей режущей способности и увеличения возможности удержания абразивных частиц. В связи с этим актуальной становится задача исследования модифицированных проволочных инструментов и определения количественных и качественных изменений.

Для этого разработана экспериментальная установка (рис. 1), в которой проволочный инструмент 1, закрепленный в рамке 2, под действием силы F прижимается к заготовке 3. Заготовка крепится на столе 4, который посредством кривошипа 5 соединен с маховиком 6, установленным на валу электродвигателя, в результате чего стол с заготовкой совершает возвратно-поступательное движение S , имитирующее движение при распиливании.

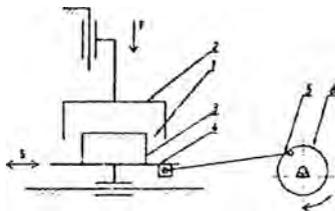


Рисунок 1 – Кинематическая схема установки

Основываясь на таких данных как время обработки, глубина и шероховатость полученного пропила, можно получить численные значения, характеризующие применяемый инструмент в сравнении с другими.

О НОВОЙ МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аспирант Волошко О.В.

Канд. техн. наук, доцент Выслоух С.П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Применение в приборостроении новых материалов, внедрение современных технологий изготовления деталей и совершенствование существующих видов обработки материалов резанием вызывают необходимость оценки их обрабатываемости. Это технологическое свойство материала заготовки определяет возможность достижения заданных технических и технологических требований при минимальной стоимости и необходимой производительности механической обработки.

Обрабатываемость материалов в значительной мере определяется их химическим составом, структурным состоянием, механическими и теплофизическими характеристиками. С учетом этого разработана методика определения обрабатываемости конструкционных материалов без проведения экспериментальных исследований, которая базируется на математической обработке информации о структуре, механических свойствах и химическом составе исследуемого материала. Эта методика объединяет методы классификации, сжатия информации и распознавания образов путем применения преимуществ многомерного статистического анализа – кластерного, факторного и дискриминантного анализа. Разработаны соответствующие алгоритмы и программы, которые апробированы на различных примерах решения технологических задач.

В качестве примера выполнено определение таким «неразрушающим способом» относительной обрабатываемости стали 70 с заданными реальными значениями характеризующих ее параметров по отношению к стали 45, которая составила 0,714. Аналогично можно определить относительную обрабатываемость любых материалов, которые относятся к одной классификационной группе.

На основе применения предлагаемой статистической обработки информации о реальных данных о характеристиках нового конструкционного материала можно также установить абсолютную его обрабатываемость, то есть рациональные режимы обработки, которые будут близкими к оптимальным.

Алгоритмы и программы методов многомерного статистического анализа для определения обрабатываемости конструкционных материалов можно применять как автономно, так и в составе модуля подсистемы расчета режимов резания и нормирования работ в САПР ТП.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ПРИВОД

Студент группы 119818 Галай А.В.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Приводы электромагнитные играют немаловажную роль в современном мире, так как при помощи данных устройств можно автоматически и дистанционно управлять выключателями. Они обладают высоким ресурсом, быстродействием, без затруднений согласуются с другими элементами систем автоматического управления.

Цель данной работы: модернизировать привод электромагнитный для использования в спортивной технике. Разработать конструкцию корпуса защиты привода от воздействия струй воды и пыли. Разработать комплект конструкторской документации.

В ходе работы было разработано техническое задание; осуществлен выбор материалов деталей в соответствии с климатическими условиями (В1) и степенью защиты (IP66); произведено описание конструкции и принцип её работы.

Для решения поставленной задачи был разработан разъемный защитный корпус из коррозионностойкой стали 15Х25Т. Между частями корпуса расположена резиновая уплотнительная прокладка (силиконовая резиновая смесь ИРП–1265), которая обеспечивает герметизацию привода. При расчете усилия сжатия уплотнительной прокладки было установлено, что требуемая сила сжатия резиновой прокладки составляет 15Н.

Соединение частей защитного корпуса осуществляется при помощи 6 винтов М3х16.

Установлено основные параметры электрических контактов: минимальное контактное усилие равно 3,2 Н, поверхность охлаждения 2 мм².

Определены геометрические параметры пружины растяжения: количество полных витков равно 8 при максимальной деформации при 31,5 Н.

При помощи систем автоматизированного проектирования SolidWorks и AutoCad были разработаны твердотельная модель конструкции (рисунок 1), а также рабочие чертежи деталей (пружина растяжения, корпус защитный, фланец, кронштейн) и сборочный чертеж конструкции.

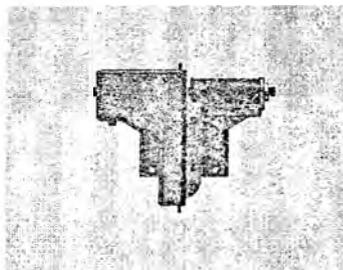


Рисунок 1 – 3D-модель электромагнитного при-

РЕЛЕ РСМ-1 ДЛЯ КОММУТАЦИИ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Студент гр. 113458 Гаранина В.И.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Объектом разработки является реле РСМ-1, предназначенное для коммутации цепи постоянного тока с напряжением не более 28 В и током не более 1 А. Реле находит широкое применение в системах автоматики в качестве элементов управления и защиты, в бытовой электротехнике, в электрических схемах автомобилей.

В данной работе выполнена модернизация конструкции реле РСМ-1 в соответствии с заданными условиями эксплуатации (температуре окружающей среды от -50 до +50 °С, относительной влажности до 98% при температуре +25°С; атмосферном давлении от 0,6 до 104 кПа) и степенью защиты IP 55 (от попадания пыли и воды).

Спроектированная твердотельная модель усовершенствованной конструкции реле РСМ-1, выполненная при помощи системы автоматизированного проектирования Solid Works 2005, представлена на рисунке 1.

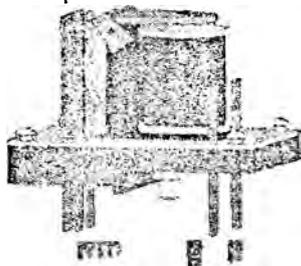


Рисунок 1 – Твердотельная модель конструкции реле РСМ-1

Из принятых технических решений по модернизации конструкции реле РСМ-1 является разработка защитного корпуса, изготовленного из АВС-пластика. Защитный корпус обеспечивает защиту конструкции от попадания пыли и воды. Для обеспечения герметизации конструкции в месте соединения основания и защитного корпуса предусмотрена резиновая прокладка - силиконовая резиновая смесь ИРП-1265; улучшен выбор материалов. Все это позволило получить более надежное, экономичное, удобное в эксплуатации изделие.

К ВОПРОСУ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПО ПРОВЕРКЕ АДЕКВАТНОСТИ, УСТРОЙСТВА, ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Студентка гр. ПБ-71(магистрант) Гегеля Г.

Ассистент Заец С.С.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Одной из основных задач изготовления деталей приборов, есть обеспечение точности и качества деталей в условиях как серийного, так и мелкосерийного автоматизированного производства, что приобретает особое значение для обеспечения стабильной работы приборов. По большей части неопределенность этого фактора производственного процесса приводит не только к избыточным перегрузкам инструмента, детали и оборудования, но и к их разрушению. Как известно качество детали прибора определяется соответствием ее геометрических размеров и форм, и установленными на них допусками, и шероховатостью поверхностей детали. Данные показатели зависят от качества технологических процессов, при изготовлении деталей приборов, а также точности работы станков и режущего инструмента.

Основная цель испытаний – дать оценку показателей технического уровня, качества приборов, станков, технологических систем, и на основе этой информации разработать наиболее эффективные методы для создания работоспособного прибора, устройства (станка) или системы, в соответствии с установленными техническими требованиями, к избранному типу устройств.

Каждый из параметров, что проверяется, имеет прямой или обратной влияние на формообразование изделия, которое является результатом производства. Для повышения надежности устройства используют многообразные методы и системы, мониторинга и контроля. На основе полученных результатов рассчитывается достоверность безотказной работы элементов устройства, рассматривается адекватность применения данных элементов в приборе, рассчитывается надежность работы системы в целом.

Для того, чтобы показатели прибора, сохранялись во время всей его эксплуатации, необходимо проводить технологическую оценку надежности изделия.

Учтя все показатели, которые что влияют на устройство, делается адекватный вывод о целесообразности его использования, а также о возможных методах повышения надежности его работы. Рассмотренные действия дают четкую возможность спрогнозировать характер формообразования изделия и его точность согласно расчетам.

РОЗЕТКА НА 16 ЦЕПЕЙ ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА

Студент гр.113458 Глухова Е.А.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Розетка на 16 цепей является многостержневой. Такие розетки используются при наличии большого количества электрических цепей. Применяются многостержневые розетки в станкостроении, приборостроении в системах контрольно-измерительных приборов, в составе переносного кабеля.

Целью данной работы является модернизация розетки на 16 цепей в соответствии с заданными условиями эксплуатации: климатическое исполнение ТС1 и степень защиты IP 4.

Спроектирована твердотельная модель (рисунок 1) усовершенствованной конструкции и рабочие чертежи деталей. Чертежи и трехмерные детали были выполнены при помощи САПР AutoCad и Solid Works соответственно.



Рисунок 1 – Твердотельная модель розетки на 16 цепей

В ходе проектирования было разработано техническое задание, выбраны материалы для данной конструкции, которые обеспечивают надежную работу розетки в указанных климатических условиях и окружающих воздействиях, и рассчитаны параметры электрических контактов и сила сжатия резиновой прокладки.

Для обеспечения надежной работы на открытом воздухе в макроклиматическом районе с сухим тропическим климатом разработаны защитная крышка, уплотнительная прокладка и корпус оригинальной формы. Защитные крышка и корпус выполнены из алюминиевого литейного сплава АЛ2, благодаря которому обеспечивается малая масса и высокая коррозионная стойкость конструкции. Уплотнительная прокладка выполнена из силиконовой резиновой смеси ИРП-1265, так как она позволяет эксплуатировать конструкцию в среде воздуха и электрического поля.

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕТОДОВ МНОГОФАКТОРНОЙ ФИЗИОТЕРАПИИ С ПОМОЩЬЮ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Студентка гр. 113710 Грабцевич Е.В.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Физические факторы, воздействующие на организм человека, являются естественными природными раздражителями. Поэтому не исключено, что восстановление здоровья с их помощью имеет меньше побочных эффектов, чем фармацевтическое воздействие. Известные физиотерапевтические методы в первом приближении можно классифицировать на следующие группы: электротерапия, магнитотерапия, термотерапия, механотерапия, гидротерапия, свето- и звукотерпия, лечение изменением атмосферного давления, ингаляционная терапия. Часто пациентам предлагают попеременное воздействие факторов разной физической природы. Например, серия процедур включает магнитотерапию и термотерапию через день. Другим вариантом сочетанного воздействия различных факторов являются «сложные» процедуры, например, гидромассаж и магнитотерапия со световым воздействием. Очевидно, что возможно предложить большое количество сочетаний двухфакторного воздействия при условии их совместимости. В настоящее время используют и трехфакторное воздействие. Например, в аппарате «АндроСПОК» производится воздействие изменением давления, магнитным полем и оптическим излучением. Количество возможных вариантов для трехфакторной физиотерапии резко возрастает по отношению к двухфакторной.

В случае большого числа факторов воздействия перебор возможных вариантов уже вызывает затруднения. Чтобы проанализировать все возможные варианты многофакторной терапии, целесообразно использовать метод морфологического анализа. Применительно к данной задаче метод заключается в классификации всех возможных подвидов для каждого воздействующего фактора и анализе приемлимости сочетаний подвидов, соответствующих разным факторам. Например, одним из подвидов магнитотерапии является воздействие постоянным полем, механотерапии – вибромассаж с заданной частотой, оптического излучения импульсное облучение определенного спектрального состава. Указанное сочетание этих подвидов должно быть проанализировано с точки зрения эффективности воздействия на пациента.

Кроме того, совершенствование физиотерапевтической аппаратуры будет еще более эффективным при учете законов развития техники.

ЗАГРУЗЧИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН

Студентка гр. 113217 Григорян Е.В.
Суровой С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время весьма актуальной является проблема обеспечения высокой точности работы систем, основанных на механике. При этом наиболее востребованными системами по-прежнему являются системы точного перемещения в системе координат. Качество таких систем зависит как от точности обработки входящих в них элементов, так и от принципа их действия.

Целью данной работы является создание загрузчика, который применяется для перемещения полупроводниковых пластин к сканирующему зондовому микроскопу с атомно-силовым и оптическим контролем субмикронных элементов в микроэлектронике.

Загрузчик предназначен для эффективного переключивания отдельной пластины из кассеты на установку микро контроля с предварительной ориентацией среза, а затем ее возвращения в кассету после осуществления микро контроля. Захват пластины осуществляется бес контактным методом. Держатель полупроводниковой пластины подводится под полупроводниковую пластину, при помощи керамических пластин, в которых создается вакуум, захватывает ее. Воздух подается в отверстия керамических пластин через каналы внутри держателя. Привод поворота осуществляет поворот загрузчика на 360° при помощи ременной передачи с навивкой на шкивах. Датчики конечного положения определяют положение самого держателя при перемещении его на определенный угол. Вертикальное перемещение осуществляется посредством привода перемещения по Z, который состоит из 2 шкивов, каретки, и направляющей, через которые осуществляется фрикционная передача. Горизонтальное перемещение осуществляется посредством кабеля, который состоит из трака из 19 звеньев. На обоих концах трака находятся соединители.

Достоинствами данной конструкции является:

1. В приводе поворота отсутствует проскальзывание за счет навивки ремня на шкивы.
2. В приводе перемещения по Z перемещение лапы осуществляется при помощи зубчатой ременной передачи, что позволяет избежать появления мертвого хода и проскальзывания.
3. Захват пластины осуществляется струйным захватом.

Применение данной конструкции позволяет создать кинематическое замыкание и обеспечить бесконтактный способ захвата пластины из кассеты и перемещение ее на стол контроля.

ОСОБЕННОСТИ КОНТУРНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ В УГЛАХ

Студент Даценко М.А.

Канд. техн. наук, доцент Усачёв П.А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Одной из важных областей использования операций фрезерования концевыми фрезами является обработка корпусных деталей приборов. В корпусных деталях встречается большое количество различных углублений и тонких стенок. При обработке контуров стенок корпуса концевая фреза движется вдоль одной из стенок до угла, а затем меняет направление движения и проходит вдоль других стенок. Иногда проводится обработка корпуса в две операции. Черновая операция контура детали проводится, как правило, концевыми фрезами большего диаметра, а чистовая – фрезами меньшего диаметра. В момент входа чистовой фрезы в угол увеличивается радиальная глубина резания t_R , в связи с чем увеличиваются и силы, действующие на фрезу. В местах резких изменений конфигурации детали сила резания изменяет направление и величину. Возрастают деформации участков детали, которые могут изменить свой знак.

В случае обработки внутреннего угла детали изменяется угол контакта фрезы с деталью. Составляющие силы резания вызывают отжим или врезание фрезы на переходных участках детали в зависимости от направления движения подачи в моменты: 1 – перед врезанием в новый участок стенки; 2 – при наибольшем врезании; 3 – после установления нового направления обхода.

Поскольку радиальную глубину резания менять нельзя, ограничение сил резания возможно лишь путём уменьшения подачи. Выбор подачи по наилучшим условиям является неэкономичным. Имея возможность точного расчёта увеличения силы резания в момент входа фрезы в угол, можно использовать высокие подачи на прямых участках и оптимальным образом изменять значение подачи при работе фрезы в углу. Для снижения погрешностей при обработке внутренних углов определено соотношение радиуса фрезы R_ϕ , радиуса внутреннего угла детали R_d и допуска на обработку радиусного участка $R_d = R_\phi + \delta_R$.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ПУТЕВОГО СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Студентка гр.113318 Дягель Ю.Л.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Механизация и автоматизация производственных технологических процессов направлена на максимальное или полное сокращение применения ручного труда обслуживающего персонала при производстве продукции с целью снижения ее себестоимости, а также повышения производительности труда. Для решения этих задач создан целый ряд конструкций различных типов и модификаций в зависимости от технических требований, предъявляемых к ним, и условий эксплуатации, выполняющих функции средств управления, служат для общего управления в общей схеме механизации.

Наибольшее распространение для данной цели получили переключатели путевого, предназначенные для замыкания или размыкания контактов при достижении механизмом определённого положения.

Целью данной работы является модернизация конструкции переключателя путевого для защиты от агрессивного воздействия окружающей среды в соответствии с климатическими условиями ТСЗ, выбирать материалы конструкции и произвести расчёт элементов конструкции.

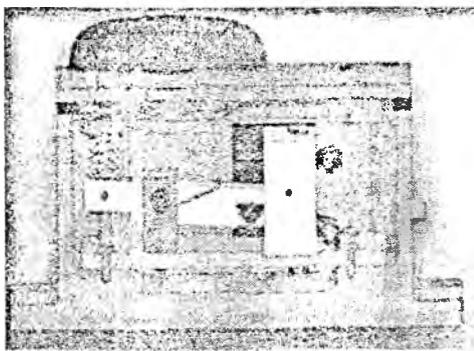


Рисунок 1 – Твердотельная модель путевого переключателя

В ходе выполнения работы разработки устройства был произведен и обоснован выбор материалов для изготовления отдельных узлов конструкции. Основная часть переключателя изготовлена из алюминиевого литейного сплава марки АЛ2. Разработано техническое задание, а также проведены расчеты параметров упругого элемента, определено необходимое усилие сжатия резиновой прокладки уплотнения - $0,012 \cdot 10^6$ Н.

Подтверждена правильность выбора посадки Н7/g7, исключая тепловое заклинивание направляющих. Была разработана твердотельная модель путевого переключателя (рисунок 1), а также сборочный чертеж конструкции и рабочие чертежи отдельных элементов конструкции.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРА ДЛЯ ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ

Студентка гр. ПБ-82 Евченко Д.Г.

Ассистент Яковенко И.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

На данный момент лазеры широко используются в медицине. Это обосновано тем, что высокая эффективность использования лазера дает возможность лечения тех болезней, где обычные методы бессильны. Методика внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) до недавнего времени считалась экспериментальной и представляла скорее научный, чем практический, интерес и только несколько лет назад была признана официальной медициной, что можно объяснить с двух позиций: во-первых, ВЛОК дает великолепные результаты, а во-вторых, выполнение этой манипуляции отличается редкой простотой. Широкое применение ВЛОК в медицинской практике обусловлено многочисленными эффектами фотобиологических действий в результате поглощения квантов света различными внутриклеточными компонентами, которые меняют при этом свое состояние. В отличие от местных процедур лазерной терапии, лечебный эффект ВЛОК выражается активацией системных лечебных механизмов всего организма, регулирует метаболизм, микроциркуляторную систему, иммунитет, повышает неспецифическую резистентность организма.

Существует три основных параметра, которые необходимо учитывать при ВЛОК: длину волны излучения, мощность квантового излучения на световоде и длительность времени воздействия. Для проведения ВЛОК рекомендуется использовать ГНЛ или полупроводниковые лазерные диоды (длина волны 0,63 мкм, мощность излучения на конце световода в вене от 1 до 3 мВт, экспозиция до 30-45 мин). Лечение проводят ежедневно или через день (3-8 сеансов).

На сегодняшний день ведутся работы по изучению и внедрению в практическую медицину методов облучения крови светом синего и зеленого лазера, а также светом от светодиодов различных длин волн, поскольку свет различных длин волн поглощается кровью по-разному, активирует различные клетки крови и ферментные системы. Перспективным представляется метод лечения с применением облучения крови светом синего или зеленого лазера с дальнейшим применением красного лазерного излучения. Таким образом, можно сделать вывод, что лазеротерапия - один из наиболее эффективных методов лечения разнообразных заболеваний. Лазер дает возможность получить те результаты, которые не дают никаких лекарств и хирургическое вмешательство.

ТЕПЛОВОЕ РЕЛЕ РТ-1

Студентка группы 119818 Зайко О.А.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Тепловое реле предназначено для защиты оборудования от недопустимого нагрева их частей при перегрузках.

Цель данной работы: модернизировать тепловое реле РТ – 1 с целью использования его в спортивных тренажерах для эксплуатации во всех макроклиматических районах, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (обшеклиматическое исполнение), пылевлагозащищенной конструкции, разработать комплект конструкторской документации и осуществить герметизацию конструкции в соответствии с условиями эксплуатации.

Для решения поставленной задачи было разработано техническое задание. Определены основные конструкционные материалы: корпус - полистирол, защелка - латунь Л63, пружина контактная - бронза Бр.КМц 3-1 и т.д.

Определены основные параметры электрических контактов: минимальное контактное усилие равно 0,19 Н, поверхность охлаждения 4 мм^2 . Для упругого элемента (плоской пружины) определены ее оптимальные характеристики: нормальное напряжение при изгибе 131,6 МПа, ширина ленты 3 мм, допустимая деформация 8,4 мм.

Для обеспечения степени защиты конструкции IP56, были разработаны разъемный защитный корпус и защитный резиновый колпачок. Между основанием и крышковой корпуса предусмотрена установка резиновой уплотнительной прокладки из резины марки ИРП-1265. Это обеспечивает надежное функционирование устройства в заданных условиях эксплуатации. Крышка к основанию корпуса крепится двумя винтами АМ2-6g × 12.48.

При расчете усилия сжатия уплотнительной прокладки было установлено, что необходимая сила сжатия резиновой прокладки составляет 7,1 Н.

Разработана твердотельная модель конструкции (рисунок 1) и рабочие чертежи деталей конструкции (тяги, корпус, рычаг регулятора, пружина контактная) и сборочный чертеж конструкции при помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks.

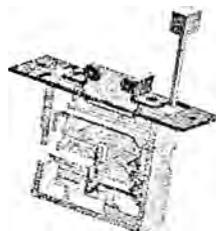


Рисунок 1 – 3D-модель теплового реле

ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИРОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Студент 4 курса Каноплич В.А.

Д-р техн. наук, профессор Акулович Л.М.,

канд. техн. наук, доцент Сергеев Л.Е., аспирант Падаляк В.В.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Известно, что большой резерв в повышении производительности и снижении затрат электроэнергии при механической обработке поверхностей деталей машино- и приборостроения кроется в составе смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС). Применение СОТС позволяет увеличить стойкость режущего инструмента, повысить качество и производительность обработки поверхностей деталей машино- и приборостроения. Так как в настоящее время появилось большое количество СОТС различного назначения, необходимо правильно и рационально подобрать СОТС, которые отвечают конкретным условиям производства. СОТС при различных финишных методах должны обладать: высокой моющей способностью и достаточными смазочными и охлаждающими действиями. Существующие СОТС характеризуются узким назначением и высокой стоимостью. Поэтому важным аспектом при производстве СОТС является возможность использования дешевых компонентов для создания высокоэффективных универсальных СОТС. Одним из таких предлагаемых вариантов является введение в химический состав СОТС продуктов отходов производства пищевой промышленности.

По результатам проведенных исследований предложено в качестве основного компонента СОТС неомыленные отходы масложировой промышленности, таких как, соапстоки растительных масел, масленичный фуз, первичные жировые гудроны, жирные кислоты или смесь различных отходов. Использование отходов масложировой промышленности способствует снижению себестоимости, повышению экологических свойств, упрощению изготовления концентрата СОТС для финишной обработки поверхностей деталей машино- и приборостроения.

СПОСОБЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ РАСПИЛОВОЧНОГО ДИСКА ПРИ ЕЁ ДВУХСТОРОННЕМ ШАРЖИРОВАНИИ

Студент Качан Е.О.

Канд. техн. наук, доцент Дроздов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Эффективным способом повышения качества и производительности шаржирования боковых поверхностей заготовок распиловочных дисков является использование на этой операции ультразвуковых колебаний, что позволяет за одну установку заготовки диска осуществлять двухстороннюю обработку ее боковых поверхностей [1].

Однако, в такой технологической схеме шаржирования на равномерность распределения контактных давлений в зоне шаржирования существенно влияет непараллельность инструмента и обрабатываемого диска, их макропогрешности, а также наличие зазоров и перекосов в направляющих, устранить которые практически невозможно [1]. По причине этого авторами предложена схема установки заготовки диска.

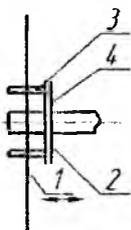


Рисунок 1 – Вариант установки заготовки распиловочного диска с использованием штифтов

Заготовка центральным отверстием устанавливается на цилиндрическую поверхность оправки 2 (рисунок 1), чем обеспечивается ее центрирование относительно оси вращения последней. Для передачи заготовке вращающего момента на оправке предусмотрены штифты 3, соответствующим образом закрепленные на фланце 4 оправки, свободно входящие в радиальные разрезы на заготовке.

Использование данного варианта закрепления приводит к уменьшению деформации заготовки диска за счет ее самоустановки относительно рабочих поверхностей инструментов

Литература

1. Киселев, М.Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов / М.Г. Киселев, В.Т. Минченя, В.А. Ибрагимов. – Минск: Тесей, 2001. – 344 с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Студент гр. 113718 Качан И.А.

Канд. техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

В современной медицине все более актуальными становятся методы неинвазивных исследований. Такие методы более физиологичны, практически не травматичны и безопасны. В настоящее время для измерения температуры известен метод инфракрасного тепловидения по собственному электромагнитному излучению в инфракрасном диапазоне длин волн, недостатком которого является малая глубинность. Большую глубину обеспечивает СВЧ-радиометрия, использующая прием собственного электромагнитного излучения тела человека в диапазоне дециметровых волн. Однако следствием применения контактной антенны-аппликатора является невысокая пространственная разрешающая способность, по причине которой появляется погрешность в измерениях.

Указанных недостатков лишен метод, основанный на использовании собственного (шумового) акустического излучения биологических объектов, обусловленного тепловыми колебаниями молекул. Достоинством данного метода является тот факт, что человек в процессе измерения не подвергается воздействию внешних физических полей. Прием собственного акустического излучения ведется на частоте 1,8-2,5 МГц. Известны устройства, в основу работы которых положен данный метод. Однако, недостатками этих устройств являются низкая разрешающая способность, невысокая точность измерений, возможность получения ошибочных данных в процессе измерения вследствие влияние отражений на границе раздела "датчик-тело".

В разрабатываемом устройстве решаются задачи повышения чувствительности датчика, разработки узла, обеспечивающего надежный механический контакт для лучшей акустической проводимости, уменьшения акустического канала, осуществления подбора иммерсионной жидкости, совершенствования формы акустической линзы, уменьшения габаритов модулятора. Также в конструкцию вводится термостабилизатор с исполнительным элементом для выравнивания температуры между иммерсионной жидкостью в камере и поверхность исследуемого объекта.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАРКАСА АОРТАЛЬНОГО СТЕНТ-ГРАФТА

Студентка гр. 113717 Корнсенкова О.А.
Канд. техн. наук, профессор Минченя В.Т.
Белорусский национальный технический университет

Аневризма аорты является потенциально опасным и жизнеугрожающим состоянием, так как при разрыве аневризматически расширенной аорты возникает фатальное кровотечение, молниеносно приводящее к смерти. Для лечения этого заболевания применяют эндоваскулярный стент-графт.

На сегодняшний день стент-графты производят только за границей (США, Германия), что увеличивает актуальность вопроса о разработке оборудования для производства и доставки стент-графтов в нашей стране.

Основным элементом стента является металлический каркас специальной синусоидальной формы, свернутый в кольцо. Для его изготовления нами была спроектирована установка гибки каркаса стент-графта из проволочного материала. Установка содержит специальный механизм, позволяющий получать зигзагообразные изделия из проволочного материала с различными геометрическими размерами. Установка спроектирована в виде автоматической линии, состоящей из разматывателя, станины со смонтированными на ней правильным устройством, механизма подачи проволоки, механизма рубки и непосредственно механизма гибки.

Принципиальная схема устройства представлена на рисунке 1. Профилируемая проволока 2 подаётся из катушки 1 и через направляющее отверстие в валу 3 протягивается через механизм правки барабанного типа, который вращается с угловой скоростью ω , посредством подающего устройства 6. В барабане установлены фильеры 4, смещение которых обеспечивает объёмный многократный пластический изгиб. Далее проволока поступает в механизм гибки 8 и, после выполнении заданного количества зигов, срабатывает отрезное устройство 7, которое отрезает заготовку.

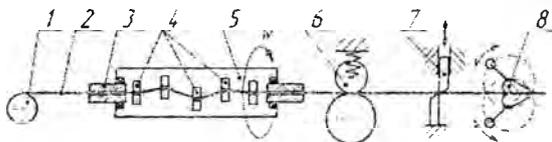


Рисунок 1 – Принципиальная схема устройства для гибки каркаса стент-графта

СТОЛ РАБОЧИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ ДЦП

Студент гр. 113717 Красовская В.Н.

Ст. преп. Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Трудности, с которыми сталкиваются инвалиды с ДЦП, порой настолько серьезны, что для многих становятся труднопреодолимыми или непреодолимыми вообще. Вопрос реабилитации становится основополагающим в жизни этих людей. Реабилитация – это комплексная многоплановая проблема, имеющая различные аспекты: медицинский, физический, психический, профессиональный, социально-экономический, личностный. Конечной целью физической реабилитации больных ДЦП является вывод человека на предельный уровень его индивидуальных, физических возможностей [1].

Существует множество методик лечения, которые в основном направлены на постоянное развитие и тренировку мышц, костей, сухожилий и всё это производится по возможности во время игр для того, чтобы детям было легче заниматься. Такое средство реабилитации как столик позволяет ребёнку самостоятельно, предварительно быть зафиксированным: играть, рисовать, развиваться, принимать пищу и многое другое.

Основное назначение стола – улучшение условий пребывания детей с ДЦП в лечебном и профилактическом учреждении, а также и в домашних условиях; фиксация детей, болеющих детским церебральным параличом с частично парализованными нижними конечностями. Кроме того, возможно применение столика при здоровых нижних конечностях для разработки поврежденных верхних конечностей. Стол служит для размещения на нем и фиксации ребенка в вертикальном, наклонном или горизонтальном положении.

Разработанная в ходе дипломного проектирования конструкция стола содержит все важные узлы, которые должны присутствовать при лечении детей болеющих ДЦП. Стол состоит из рамы с закрепленной на ней поворотной платформой. Платформа оснащена двумя боковыми подушками, расположение которых регулируется по высоте и ширине. Для поддержания спины ребенка предусмотрена съемная регулируемая спинка с мягкой подушкой. Для фиксации положения ног ребенка на платформе устанавливаются распорка для ног.

Литература

1. Пособие для студентов медицинских вузов по изучению этиологии ДЦП. – М.: Медицина, 2003. – 200 с.

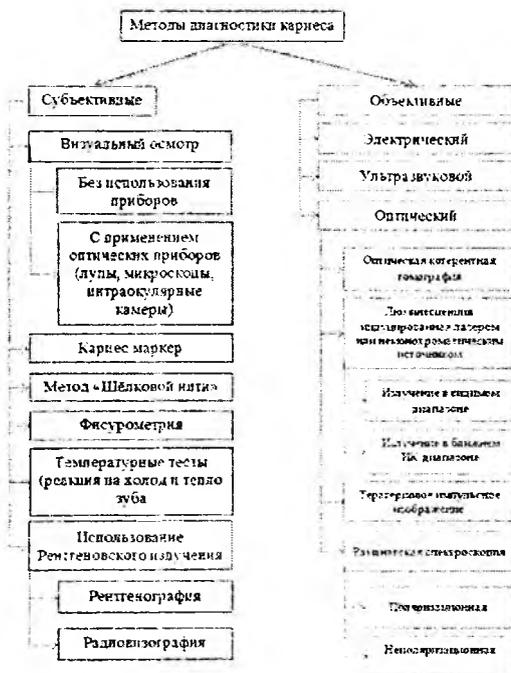
ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА

Студент гр. ПО-62 (магистрант) Кривенко А.А.

Канд. техн. наук, доцент Коваль С.Т.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

По данным ВОЗ самая распространенная болезнь на Земле – кариес, от которого страдают 90 % взрослых людей [1]. К настоящему моменту в зубоврачебной практике используется множество методов и приборов для диагностики кариеса. Наиболее употребляемые из них могут быть представлены классификационным древом.



По мнению специалистов наиболее перспективными являются оптические методы [2]. В работе выполнен обзор и критический анализ современных оптических методов детектирования. Среди известных методов диагностики кариеса особое внимание уделяется оптическим методам, как наиболее эффективным. В данной работе более детально рассмотрены эти методы детектирования кариеса.

Литература

1. Сайт «Наука и технологии России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.strf.ru.

2. Karlsson, L. Caries Detection Methods Based on Changes in Optical Properties between Healthy and Carious /Lena Karlsson // TissueInternational Journal of Dentistry. – Vol. 2010.

АНАЛЬГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ МАССАЖЕРА УДАРНО-ФРИКЦИОННОГО ДЕЙСТВИЯ

Магистрант гр. Лабунь Е.И.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Электростимуляция широко используется для многих видов терапий и медицинской реабилитации [1]. Однако при осуществлении данных процедур, возникают определенные проблемы, связанные с болевыми ощущениями пациентов, что ограничивает применяемые импульсные токи по видам сигналов и их мощности.

На практике, с целью снижения уровня болевого ощущения, применяют анальгезирующие лекарственные препараты, что в ряде случаев недоступно.

В ходе выполнения предшествующих исследований [2], при кратковременном вибрационном воздействии массажера ударно-фрикционного действия с функцией электростимуляции, было выявлено снижение у пациентов болевой чувствительности к импульсным токам.

В этой связи были проведены исследования по количественной оценке анальгетического эффекта у пациентов при сочетанном воздействии ударно-фрикционного массажа и электростимуляции диадинамическими токами.

В результате экспериментов проведенных на 7 волонтерах было выявлено снижение болевых ощущений на 30-40 %, что позволяет повысить эффективность выполнения процедуры электростимуляции путем увеличения мощности применяемых импульсных токов.

Литература

1. Даминов, Р.Г. Общие вопросы электростимуляции больных с травмами и заболеваниями нервной системы / Р.Г.Даминов, М.Р.Даминов // Невский врачебный вестник. – 2000. – №2-3.

2. Лабунь, Е.И. Массажер ударно-фрикционного действия с функцией электростимуляции / Е.И. Лабунь, М.Г. Киселёв // Сборник тезисов докладов Республиканской научной конференции студентов и аспирантов Республики Беларусь «НИРС-2011», 18 окт. 2011г., Минск / редкол.: С.В. Абламейко [и др.]. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2011. – 637 с.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ НА ДВА ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА

Студентка гр. 119818 Лазарева Е.В.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Переключатель предназначен для коммутации электрических цепей, наиболее распространённый в электротехнике аппарат, выполняемый в самых разнообразных конструктивных формах.

Целью данной работы является модернизация конструкции переключателя на два положения ПДП в соответствии с требованиями IP66 и O1 и разработка конструкторской документации.

Разработано техническое задание. Выбраны материалы конструкции, обеспечивающие надежное функционирование переключателя в заданных условиях эксплуатации.

Рассчитаны параметры цилиндрической пружины сжатия (диаметра проволоки – 0,6 мм, шаг пружины – 1,40 мм, количество рабочих витков – 5, наружный диаметр пружины 3,8 мм), произведены расчеты параметров электрических контактов (диаметр – 3 мм, минимальный зазор между контактами 4,19976 мм), определена сила сжатия уплотнительного элемента ($P_{сж} = 290 \text{ Н}$) и определена посадка направляющей $\frac{H7}{g6}$.

Для упругого элемента (пружины сжатия) определены его оптимальные характеристики: сила пружины при максимальной деформации $F_3=16 \text{ Н}$, наружный диаметр пружины $D_1 = 4,0 \text{ мм}$, полное число витков $n_1=6$, максимальная деформация пружины $S_3 = 2,25 \text{ мм}$, шаг пружины в свободном состоянии $t=1,40 \text{ мм}$.

Для обеспечения надежной работы на открытом воздухе в макроклиматическом районе разработаны уплотнительная прокладка, защитные колпаки на втулки и рычаг.

С использованием системы автоматизированного проектирования AutoCAD выполнены сборочный чертеж переключателя на два положения и рабочие чертежи деталей. Разработана твердотельная модель изделия (рисунок 1) при помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks.



Рисунок 1 – Твердотельная модель переключателя

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ШАРЖИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДОВОДОЧНЫХ ДИСКОВ

Студент гр. 113717 Ланкевич А.И.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М.Г., ст. преп. Габец В.Л.
Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы являлась разработка комплекса для шаржирования поверхностей доводочных дисков с ультразвуком на базе доводочного станка СУН 3435.

Экспериментальный технологический комплекс включает настольный доводочный станок модели СУН 3435, оснащённый специально разработанной акустической укаточной головкой. На рис. 1 представлена схема этого комплекса.

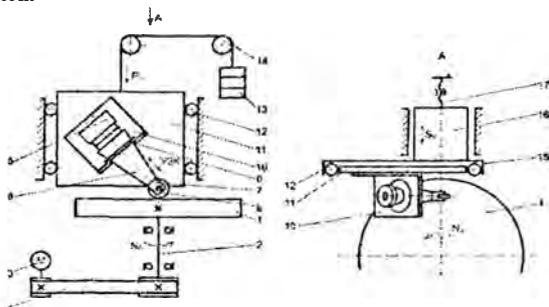


Рисунок 1 – Принципиальная схема экспериментального технологического комплекса

Комплекс состоит из станка, включающего в себя электродвигатель 3, соединённый при помощи клиноременной передачи 4 со шпинделем 2, на который устанавливается доводочный диск 1. Шаржирование производится при помощи акустической укаточной головки 5, состоящей из концентратора 6, вилки 7, ролика 8. При помощи крепёжного фланца 9, через кронштейн 10 акустическая укаточная головка соединяется с подвижной частью 11, шариковых направляющих 12. Статическое прижатие накатного ролика к обрабатываемой поверхности диска обеспечивается сменными аттестованными грузами 13 посредством трособлочной системы 14. Неподвижная часть 15 шариковых направляющих, установленная на направляющих скольжения типа ласточкин хвост 16, посредством передачи винт-гайка 17 имеет возможность перемещаться вместе с акустической укаточной головкой в радиальном направлении (S_p).

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ АБРАЗИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩЕГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ДОВОДОЧНОГО ДИСКА

Студент гр. 113717 Ланкевич А.И.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М.Г., ст. преп. Гаец В.Л.
Белорусский национальный технический университет

Для оценки режущей способности алмазосодержащего покрытия, полученного на поверхности доводочного диска, шаржированного накатным роликом в обычных условиях и с применением ультразвуковых колебаний, разработано специальное приспособление представленное на рис. 1, а.

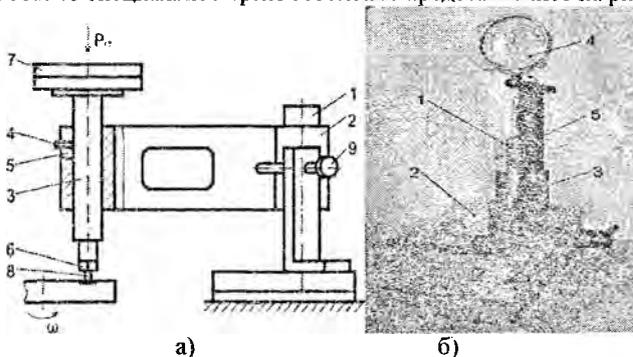


Рисунок 1 – Приспособления для проведения испытаний по определению абразивной способности алмазосодержащего покрытия на поверхности доводочного диска

Приспособление состоит из стойки 1; кронштейна 2; штока 3; с ограничительным винтом 4; державки 6 с корундовым образцом 8. Усилие прижатия истираемого образца к поверхности доводочного диска, вращающегося с частотой ω , обеспечивается аттестованными грузами 7; ограничительных винтов 9. Измерение величины линейного износа корундового образца осуществлялось с помощью специального приспособления (рис. 1, б). В нем шток 1 с корундовым образцом опирается на установочную поверхность 2 и прижимается к призме 3. В таком положении штока, с помощью многооборотной измерительной головки 4, установленной на стойке 5, измеряется изменение его длины, обусловленное линейным износом корундового образца.

МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ

Аспирант Лапи́га А.С.

Канд. техн. наук, доцент Вислоух С.П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Предлагается модуль CAD/CAM системы, который позволяет в автоматизированном режиме из 3D-модели детали получить исходные данные, необходимые для проектирования технологического процесса ее изготовления, а далее созданную технологию обработки поверхностей детали передать в систему автоматизированной разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Методика проектирования с помощью разработанного модуля CAD/CAM системы состоит в следующем: сначала создается 3D-модель обрабатываемой детали, которая сохраняется в обменном файле STEP. Далее информация данного формата считывается модулем CAD/CAM системы. Дополнительные данные, которые отсутствуют в обменном файле (например, размеры заготовки), вводятся в модуль технологом-проектировщиком. Для каждой из поверхностей в автоматизированном режиме определяется вид операций, необходимое количество переходов, рассчитываются припуски на обработку и междуоперационные размеры, назначаются режимы резания и т.п. Таким образом, результатом работы предложенного модуля будут технологическая документация на механическую обработку детали и файл данных с фрагментами управляющих программ для станков с ЧПУ для каждой поверхности обрабатываемой детали.

В результате применения данного модуля увеличивается производительность работы технологов за счет снижения времени на поиск и обработку нужной информации, повышается точность результатов проектирования и качество созданных управляющих программ.

Литература

1. Лапи́га, О.С. Сучасні тенденції розробки систем автоматизованого проектування операційної технології / О.С. Лапи́га, С.П. Вислоух, С.П. Вислоух // Нові технології: науковий вісник КУЕІТУ. – Кременчук: КУЕІТУ, вип. №1(23), 2009. – С. 139–142.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕДУР КВЧ-ТЕРАПИИ

Студент гр. ПБ-72 (магистрант) Матвиенко С.Н.
Канд. техн. наук, доцент Филиппова М.В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический университет»

При проведении анализа перспективных направлений, связанных с повышением эффективности технологий лечения различных заболеваний посредством использования биоуправляемого миллиметрового воздействия, разработаны структуры модуля миллиметровой терапии, реализованного на принципах компьютерного управления и отличающегося гексагональным расположением генераторов в излучающей миллиметровой матрице.

При разработке аппаратных средств для КВЧ-терапии, следует выделить четыре основных направления[1]: первое связано с использованием детерминированного спектра частот в аппаратах на лампе обратной волны и на базе твердотельных диодов в аппаратах КВЧ-терапии; второе направление основано на разработке устройств генерации шумоподобных сигналов в КВЧ-диапазоне на базе лавинообразных диодов; третье направление работ связано с попыткой дополнительной модуляции шумового сигнала ритмами, связанными с биологическими процессами человека; четвертое направление основывается на фундаментальных принципах хронобиологии, учитывающих иерархию управления и цикличность процессов метаболизма в организме человека. В качестве примера был взят достаточно прогрессивный матричный способ реализации миллиметрового воздействия на основе трех лавинообразных диодов.

Сформированы биоциклические модели коммутации КВЧ-генераторов в матрице, порождающие вращающееся электромагнитное поле КВЧ диапазона. Реализованы алгоритмы программного управления интенсивностью миллиметрового воздействия, основанные на избирательном использовании шести матричных излучателей электромагнитных полей КВЧ-диапазона, посредством синхронизации их с параметрами биологической обратной связи.

Литература

1. Колбун, Н.Д. Информационно-волновая терапия: Научно-практическое руководство / Н.Д. Колбун, А.Е. Волянюк, А.Е. Бессонов, Р.Е. Волянюк. – Киев: Украинская энциклопедия, 1993. – 304 с.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНДУКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ КАНАЛА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В УСТАНОВКАХ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТРОМБОЛИЗИСА

Студент гр. 022404 Минченя А.В.¹

Канд. техн. наук, доцент Савченко А.Л.²

¹Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, ²Белорусский национальный технический университет

В медицинской практике в настоящее время большое развитие получает метод ультразвукового разрушения тромбов с помощью гибких волноводных систем (ГВС). В качестве инструментов для проведения таких операций используются волноводы с диаметром рабочей части не более 1,8 мм и длиной свыше 600 мм. С помощью ГВС осуществляется подвод акустической энергии в кровеносный сосуд через катетерную систему. При таком методе восстановления проходимости артерий основными механизмами разрушения внутрисосудистых образований являются кавитационные процессы, акустические течения, контактное механическое воздействие, поэтому для обеспечения стабильности процесса обработки, необходимо поддерживать рабочие параметры волновода в соответствии с выбранным режимом. Так как наиболее существенным параметром для ультразвукового тромбозиса является амплитуда колебаний дистальной части, то для ее стабилизации предложено в систему управления ультразвуковым генератором ввести сигнал по каналу обратной связи от акустических параметров волноводной системы.

Целью данной работы является исследование зависимости изменения величины амплитуды колебаний дистальной части волновода от величины изменения диаметра проксимальной части.

В данной работе приводятся результаты экспериментальных исследований специального бесконтактного индуктивного преобразователя установленного в проксимальной части гибкого волновода для контроля изменения его диаметра. Разработанный преобразователь регистрирует только изменение диаметра волновода вызванное прохождением ультразвуковой волны и не реагирует на изменение положения волновода в плоскости регистрации. Приведены экспериментальные зависимости изменения амплитуды колебаний дистальной части и диаметра проксимальной части гибкого волновода от интенсивности ультразвука на входе в пределах от 5 до 50 Вт/см². Показано, что величина изменения диаметра проксимальной части, практически пропорциональна изменению амплитуды колебаний дистальной части в режиме устойчивого резонанса.

ОСОБЕННОСТИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ

Магистрант Монич С.Г.

Канд. техн. наук, доцент Есьман Г.А.,

канд. техн. наук, доцент Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Межпозвоночные диски находятся между телами позвонков. Они являются основным элементом, связывающим позвоночный столб в единое целое, и составляют 1/3 его высоты [1]. Основной функцией межпозвоночных дисков является механическая (опорная и амортизирующая), при этом он имеет сложное строение. В центральной его части находится пульпозное ядро, которое окружено хрящевым (фиброзным) кольцом. Выше и ниже пульпозного ядра располагаются замыкательные (концевые) пластинки (см. рис.). Пульпозное ядро содержит хорошо гидратированные коллагеновые (расположены беспорядочно) и эластические волокна. Фиброзное кольцо состоит из 20–25 колец или пластин. На рисунке представлена модель межпозвоночного диска, находящегося между 6 и 7 поясничными позвонками, диаметр которого в среднем составляет 4 см, а высота – 7–10 мм [2]. Данная модель была выполнена в SolidWorks2009 и позволяет наглядно рассмотреть структуру межпозвоночного диска, а также может быть для дальнейшего расчета с применением метода конечных элементов.

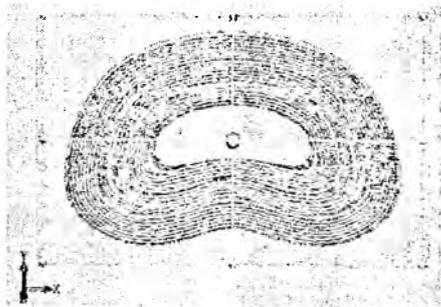


Рисунок 1 – Модель межпозвоночного диска

Литература

1. Межпозвоночный диск – патология и лечение [Электронный ресурс] – Москва. – 2012. – Режим доступа: <http://www.rmj.ru>.
2. Белецкий, А.В. Анализ параметров рентгенометрических значений сагиттального диаметра поясничных позвонков и длины поясничного отдела позвоночника / А.В. Белецкий [и др.] // ARS Medica. –2011. – №17(53).

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ВОСПРИЯТИИ СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЯ

Студентка гр. 113710 Насанович М.С.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Объемная форма представления информации необходима для более глубокого анализа в науке и технике и очень привлекательна для видео- и фотоиндустрии. Большинство способов воспроизведения объемного изображения в настоящее время являются стереоскопическими. В этом случае различными способами формируются пары изображений, каждое из которых предназначено для наблюдения одним из глаз и не должно быть доступно другому глазу. Существует множество способов реализации этого принципа. Их можно разделить на 2 большие группы: очковые и растровые.

При восприятии стереоскопического изображения глаза аккомодированы на плоскость экрана. При аккомодации сигнал от цилиарной мышцы, сжимающей по периметру и соответственно искривляющей хрусталик, поступает в мозг, который принимает решение о расстоянии до объекта. Оптические оси глаз пересекают «свои» точки изображения на экране и сами пересекаются за или перед плоскостью экрана. Процесс поворота глазных яблок называется конвергенцией и осуществляется прямыми и косыми мышцами глазного яблока. Сигнал от этих мышц также поступает в мозг для принятия решения о расстоянии до объекта. Так как пересечение осей глазных яблок происходит не в плоскости экрана, расстояния аккомодации и конвергенции не равны между собой, как это имеет место в естественных условиях восприятия. Поэтому мозг затрудняется принять решение об истинном расстоянии до объекта, и наступает чувство дискомфорта, сопровождающееся болевыми ощущениями при большой разности расстояний аккомодации и конвергенции.

Исследовать интенсивность негативного влияния восприятия стереоизображения на нервную систему человека можно различными способами. Первая методика подразумевает измерение напряжения мышц, связанных с процессом конвергенции, посредством миографии и сравнение с аналогичными результатами при восприятии реальных объектов при сохраненном расстоянии аккомодации. Вторая группа методов основана на субъективной оценке утомляемости эксперта при восприятии стереоизображений с разной степенью расхождения расстояний аккомодации и конвергенции. Эксперты должны выполнять тестовые задания до и после восприятия стереоизображения.

КОНЕЧНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ТИПА ВК-211

Студент группы 119818 Нижник В.И.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Конечный выключатель типа ВК-211 предназначен для автоматического отключения напряжения или включения обратного хода, когда подвижные части механизма достигнут предельного положения.

Цель работы: модернизировать конечный выключатель типа ВК-211 с целью использования его в спортивных тренажерах. Разработать комплект конструкторской документации, адаптировать к умеренно холодному климату, обеспечить герметизацию конструкции IP45.

Для достижения поставленной цели было разработано техническое задание.

Осуществлен выбор материалов деталей в соответствии с климатическими условиями и степенью защиты от агрессивного воздействия окружающей среды.

Определены геометрические параметры электрического контакта: диаметр контакта $D=3$ мм, высота контакта $h=0,9$ мм, радиус закругления контакта $r_k=1,5$ мм. Минимальное усилие на контактах $P_{\min}=4,19$ Н.

В результате проведенных расчетов направляющей, была выбрана посадка $\varnothing 19,5H7/g6$ с оптимальным зазором посадки $\Delta_{\text{мощ}}=0,003$ мм.

Для упругого элемента (пружины сжатия) определены его оптимальные характеристики: наружный диаметр пружины $d=0,5$ мм, максимально допустимая деформация $P_3=12,5$ Н.

Была рассчитана сила сжатия уплотнительного элемента $P = 53$ Н.

Модernизировано крепление ролика в поводке. Также модернизированы державки 21 и 22 обеспечивающие надежное крепление лепестков и изолирующие их от корпуса

При помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks спроектирована твердотельная модель конструкции (рисунок 1). Разработаны рабочие чертежи деталей (корпус, пружина, поводок, крышки) и сборочный чертеж конструкции в системе автоматизированного проектирования AutoCad.



Рисунок 1- 3D-модель конечный выключатель типа ВК-211

ДИАГНОСТИКО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗРЕНИЯ

Студентка (бакалавр) Олейник Е.В.
Канд. техн. наук, доцент Терещенко Н.Ф.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Кроме УЗ-диагностических систем, обеспечивающих визуализацию тканей глаза и глазницы, в офтальмологии используют УЗ-приборы для исследования кровотока в глазничной артерии и ее ветвях. С этой целью применяются доплеровские системы. Действие доплеровских приборов, используемых для изучения кровотока в сосудах глаза и глазницы, основано на эффекте Доплера. Зонд такого УЗ-прибора содержит две пьезопластины — излучающую и приемную (раздельно-совмещенная конструкция). Этот зонд ориентируют на увлажненном участке поверхности тела в направлении исследуемого сосуда и посылает УЗ-сигнал частотой 5-10 МГц. Частота УЗ-волны, отраженной от сосуда и пришедшей на приемную пьезопластину зонда, отличается от исходной на величину, пропорциональную скорости кровотока в данный момент времени:

$$\Delta f = \frac{2v \cos \alpha}{\lambda}$$

где v — скорость кровотока; Δf — разность частот посылаемого и отраженного сигналов; α — угол наклона Бонда; λ — длина УЗ-волны.

Электронная обработка отраженного сигнала заключается в выделении электрических колебаний разностной (доплеровской) частоты, зависящей от скорости и направления кровотока в сосуде, и в преобразовании их в сигнал с амплитудой, пропорциональной этой скорости. Информация о скорости и направлении кровотока записывается в виде кривой на ленте самописца одновременно с прослушиванием характерных шумов. В большинстве современных доплеровских приборов используются непрерывные УЗ-волны, что облегчает обработку доплеровских сигналов. Однако такие приборы позволяют исследовать лишь одиночные сосуды, расположенные на небольшой глубине, и не способны дифференцировать сигналы, исходящие от нескольких сосудов, расположенных на разной глубине.

В последнее время получают распространение доплеровские приборы с импульсным излучением ультразвука, в которых этот недостаток преодолен. Они имеют специальный индикатор, где одновременно отображаются скорости кровотока в сосудах, находящихся на разной глубине. Такая индикация повышает информативность доплеровских исследований. Кроме того, с развитием и миниатюризацией вычислительной техники и интегральной электроники появилась возможность проводить спектральный анализ доплеровских сигналов в масштабе реального времени,

статистическое усреднение сигналов и другие виды обработки диагностической информации[2].

Наиболее совершенные доплеровские системы – импульсные, с фокусированным УЗ-зондирующим импульсом, сопряженные со спектроанализатором. Они обладают высоким разрешением и позволяют исследовать кровеносные сосуды диаметром от 1–2 мм. С помощью эходоплеровской сканирующей аппаратуры, в которой объединены доплеровская импульсная и эхографическая сканирующая системы, получают изображения как пульсирующей стенки сосуда, так и движущегося в ней потока крови. При использовании доплеровской аппаратуры, работающей в режиме непрерывного излучения ультразвука, регистрируется пульсация всех сосудов, расположенных в пределах зондирующего луча, после этого сигналы суммируются.

С помощью доплеровской аппаратуры, работающей в импульсном режиме и позволяющей исследовать сосуды, находящиеся на различной глубине, измерена скорость кровотока в глазничных артериях и длинных задних ресничных артериях здоровых людей, но сложно сориентировать зонд над суставом малого калибра. При воздействии на роговицу силой в 35 г в процессе исследования характер кровотока в глазничной артерии не изменялся, но значительно замедлялся кровоток в длинных ресничных артериях. Доплеровским зондом, выполненным соответственно кривизне роговицы и встроенным в динамометр, оказываю давление на глаз до тех пор, пока не исчезнет эхосигнал от глазничной артерии, и в этот момент отмечают показания динамометра. Затем по соответствующей формуле определяют кровяное давление в сосуде.

Скорость кровотока в глазничной артерии и ее ветвях за период сердечного цикла изменяется синусоидально: нарастает в систоле в среднем до 10–12 см/с и уменьшается в диастоле до 4–5 см/с.

Можно сделать вывод что УЗ-доплерография – достаточно информативный метод исследования. Ее можно рекомендовать наряду с эхографией и биометрией к применению при комплексном диагностическом обследовании больных с заболеваниями глаза и глазницы [1].

Среди основных преимуществ, которыми обладает доплерография – высокая точность, доступная стоимость, информативность и безопасность. Ультразвуковое исследование применяется в офтальмологии и позволяет оценить состояние кровотока и кровеносных сосудов.

Литература

1. Фридман, Ф.Е. Ультразвук в офтальмологии / Ф.Е. Фридман, Р.А. Гундорова, М.Б. Кодзоров. – М.: Медицина, 1989. – 69 с.
2. Мухарлямов, Н.М. Клиническая ультразвуковая диагностика / Н.М. Мухарлямов. – М.: Медицина, 1987. – 88 с.

АНАЛИЗ ОПЫТА ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Студентка гр. ПБ-82 Печена М.Р., студентка гр. ПБ-82 Стецькая А.В.
Ассистент Безуглая Н.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Существенным проявлением изменения в мышцах и/или нервных ветвях глазодвигательного аппарата является видимое или скрытое косоглазие. К этому же результату приводят и различные воспалительные или опухолевые процессы, а также отклонения развития соответствующих участков головного мозга (врожденные или приобретенные вследствие травм).

Для диагностики косоглазия чаще всего используют страбизмоскопы и синоптофоры (синоптископы). Методика лечения различных видов косоглазия определяется причиной его возникновения, степенью отклонения, возрастом пациента и ряда других, в том числе психо-эмоциональных, характеристик. Основной чертой современного подхода в терапии косоглазия является его комплексность, по мере сложности включающая этапы ношения очков, аппаратного лечения и хирургического вмешательства. При этом вследствие безопасности и достаточно высокой эффективности применяется аппаратная терапия с использованием синоптофора. На основе анализа диагностического и терапевтического принципа функционирования синоптофора [1] можно выделить ряд недостатков, связанных с невозможностью обеспечения соосности проецированного изображения, вводимого в глаз, с самим глазом, а также ограниченностью наблюдения одинаковых изображений врачом и пациентом.

В работе также проанализированы основные способы устранения этой проблемы. Практически все они основаны на введении анализирующих телесистем для обработки изображений, которые формируются в глазу пациента. Далее изображения передают через оптоволокно на офтальмоскоп, через который ведет исследование врач. Можно и необходимо предусмотреть возможность изменения параметров для лечения, то есть освещения тест-объектов и их положения. В дальнейшем авторами планируется произвести схемотехническое моделирование для усовершенствования конструкции и функциональных возможностей синоптофора.

Литература

1. Аветисов, Э.С. Руководство по детской офтальмологии / Э.С. Аветисов, Е.И. Ковалевский, А.В. Хватова. – М.: Медицина, 1987. – С. 203–204.

ШТЕПСЕЛЬ РАЗЪЕМНЫЙ ВСЕКЛИМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Студент гр.113458, Пинчук С.Ю.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Штепсель разъемный служит для присоединения кабеля к электро- и радиотехнической аппаратуре и состоит из розетки и вставки.

Целью данной научной работы является модернизация штепсельного разъема для конкретных климатических условий и для заданной степени защиты. Согласно заданию, устройство должно эксплуатироваться при общеклиматическом исполнении В1.1 и иметь защиту IP 56.

На основе технических требований разработано техническое задание.

В системах автоматизированного проектирования Solidworks 2010 и Autocad 2010 разработана твердотельная модель штепселя (рисунок 1), анимация работы и сборки устройства, выполнены рабочие чертежи деталей и сборочный чертеж конструкции.



Рисунок 1 – Твердотельная модель штепселя разъемного

При выполнении данной работы были выбраны материалы конструкции, обеспечивающие надежную эксплуатацию штепселя в заданных условиях эксплуатации. Рассчитаны параметры направляющих, электрических контактов и диаметры винтов, стягивающих обойму и уплотнительную прокладку.

Для улучшения герметизации в конструкцию введены защитные колпачки и уплотнительные прокладки. Сконструирован защитный корпус оригинальной конструкции.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Студентка группы ПБ-82 Пономаренко А.С.

Ассистент Безуглая Н.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В настоящее время в индустриально развитых странах наблюдается быстрый рост заболеваний дыхательной системы. Также скачок заболеваемости связан с постоянно увеличивающейся загрязненностью окружающего воздуха, курением и растущей аллергизацией населения. Все это обуславливает актуальность своевременной диагностики, эффективного лечения и профилактики болезней органов дыхания.

Для визуальной диагностики заболеваний дыхательных путей чаще всего используют рентгеноскопию, рентгенографию, лазерную флуоресцентную бронхоскопию (ЛФБ), медиастиноскопию и бронхоскопию. В данной работе основное внимание уделено бронхоскопии. Этот метод является наименее вредным по сравнению с другими, поскольку он не предполагает влияния фотосенсибилизаторов (при ЛФБ) или вредных излучений (рентгеноскопия и рентгенография). Также при помощи бронхоскопии проводится не только визуальная диагностика, но и биопсия. Кроме диагностических целей, бронхоскопия может использоваться также в терапевтических (санационная бронхоскопия, эндобронхиальная терапия туберкулеза и множество других).

В работе проанализированы разные виды бронхоскопов (жесткие и гибкие), а также их оптические и принципиальные схемы. Главной проблемой при построении бронхоскопа является улучшение качества изображения. Для решения этой проблемы нужно использовать объективы с высокой передаточной функцией. Направлением последующих исследований является усовершенствование средств для контроля качества оптической передаточной функции объектива.

Литература

1. Агаев, Ф.Ф. Диагностические и лечебные возможности комплексного бронхологического исследования / Ф.Ф. Агаев // Современный подход к диагностике, лечению, профилактике и прогнозированию заболеваний органов дыхания: мат-лы Азербайджанской междунар. медико-практ. конф. – Баку: Изд-во «ITECaspian», 2002. – С. 11.

ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Студент гр.ПБ-82 Попович С.С.

Ассистент Яковенко И.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В последние десятилетия искусственная вентиляция легких (ИВЛ) стала одним из приоритетных способов лечения острых легочных заболеваний.

В зависимости от размера и способа использования выделяют несколько разновидностей аппаратов ИВЛ: для инвазивной или неинвазивной (НВЛ) искусственной вентиляции легких, ручной и механической, с центральной системой подачи воздуха или подачей сжатого воздуха из баллона. НВЛ обладает положительным эффектом неинвазивной вентиляции легких, в частности снижение летальности по сравнению с инвазивной вентиляцией легких, снижению продолжительности пребывания больного в реанимационном отделении. Использование НВЛ снижает потребность в интубации трахеи на 41-66% по сравнению со стандартной терапией (O₂, бронхолитики, антибиотики). Снижение летальности больных при использовании НВЛ связано со снижением риска развития нозокомиальных инфекций, особенно госпитальных пневмоний. Следует отметить, что эта технология имеет ряд недостатков по сравнению с традиционными методами.

Во-первых это осложнения во время обогрева и увлажнения вдыхаемого воздуха. Доказано, что существуют три способа увлажнения: применение традиционных фильтров или трубчатых испарителей; размещение внутри канюли тонкой трубочки, через которую подается жидкость; нагнетания увлажняющего раствора под давлением 1,5 кгс/см² перед канюлей со скоростью 10–30 мл/ч. Обнадеживающие результаты получены в некоторых клиниках при подаче через боковой патрубков инжектора струи пара, что значительно увлажняет и согревает вдыхаемый воздух. Вторым недостатком данного класса аппаратов является отсутствие мониторинга и контроля практически всех дыхательных параметров. Учитывая, что минутный дыхательный объем в значительной степени зависит от стабильности параметров пневмопитания, погрешность выходных параметров данных приборов является существенной.

Можно отметить, что при наличии широких функциональных возможностей, высокой точности и стабильности параметров аппараты ИВЛ полностью адаптированные для рынка, являются интуитивно понятными и простыми, не требуют длительного обучения персонала. Применение комплектующих высокого качества, контроль производственных процессов на всех этапах сборки, настройки и тестирования позволяет производителям предоставлять гарантию на длительное время.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Студент гр. ПБ-71 (магистрант) Роговой А.Н.

Канд. техн. наук, доцент Выслоух С.П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Технологическая подготовка приборостроительного производства характеризуется использованием значительных информационных массивов. Поэтому при решении технологических задач возникает необходимость исключить некоторые параметры из математической модели, сохранив при этом исходную информативность, выполнить классификацию, группирование и распознавание образов, повысив таким образом эффективность технологической подготовки производства. Для решения этих задач существует ряд интеллектуальных систем автоматизированной обработки информации. Наиболее распространенными есть системы SPSS, STATISTICA и VORTEX. Однако они являются сложными, многофункциональными, дорогими, и их применение для решения технологических задач не будет целесообразным.

Поэтому была поставлена задача создания простой, удобной в эксплуатации, дешевой автоматизированной системы, которая обеспечивала бы выполнение необходимых функций обработки технологической информации. Для решения данной задачи разработана структурная и функциональная схемы системы, головное меню включает пункты: «Файл», «Классификация данных», «Сжатие данных», «Анализ данных» и «О программе». Каждый пункт меню состоит их подпунктов, которые позволяют работать с файлами, выполнить классификацию данных методами кластерного и дискриминантного анализа, сжатие информации методами факторного и компонентного анализа, а также многомерного шкалирования, выполнить анализ данных методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа.

Разработаны алгоритмы и программы, которые реализуют в системе вышеуказанные методы многомерного статистического анализа. Выполняется проверка эффективности их применения при решении технологических задач.

Литература

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Классификации и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин.- М.: Финансы и статистика, 1998. – 587 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕМОТКИ И ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ КАБЕЛЯ

Студент гр. 113217 Сахар Д.Н.

Канд. техн. наук, профессор Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

Установка предназначена для измерения длины и линейной скорости движения кабеля и кабельных изделий в процессе их производства, а также для контроля длины кабеля (провода, троса, каната, пленки, мебельной кромки и т.п.) при совершении торговых операций на предприятиях кабельной промышленности и торговых организациях.

В технике известны устройства для контроля кабеля с применением обычного мерного колеса, имеющего независимую подвеску и механизм регулирования силы прижима каждого из них для обеспечения контакта с измеряемым кабелем [1]. Недостатками стандартного мерного колеса являются: вибрация и проскальзывание мерного колеса на больших скоростях; значительная погрешность измерения, обусловленная изгибом измеряемого изделия в месте контакта с колесом.

В данной работе рассматривается конструкция установки для измерения кабеля с использованием механического преобразователя гусеничного типа. Контакт преобразователя с измеряемым изделием осуществляется с помощью двух замкнутых лент (гусениц), линейное перемещение кабеля преобразуется в угловое. Принцип действия преобразователей угловых перемещений основан на фотоэлектронном считывании растровых сопряжений. В качестве осветителей используются инфракрасные светодиоды, а приемниками излучения служат кремниевые фотодиоды. Функции счёта осуществляет микропроцессорная система обработки информации датчиков мерных колёс с выводом на восьмиразрядный светодиодный семисегментный индикатор. В основу работы мерного устройства заложен алгоритм оптимизации выбора реального значения поступающих сигналов от каждого из каналов измерения.

Применение такого преобразователя позволяет значительно снизить проскальзывание кабеля, уменьшить ошибки измерения из-за неровных кабелей и уменьшить погрешность, связанную с изгибом изделия. При измерении, контролируемый кабель не деформируется и точность измерения длины кабеля не зависит от степени износа ремней.

Литература

1. Балашов, А.И. Кабели и провода. Основы кабельной техники / А.И. Балашов [и др.]; под ред. И.Б. Пешкова.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ

Студент гр. 113317 Соколовский Д.А.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Объектом исследования является устройство для определения линейных размеров с высокой точностью. Необходимость применения данного устройства существует в машиностроении, приборостроении, авиастроении и других областях промышленности.

Устройство может осуществлять измерения линейных размеров как в пределах производственного предприятия, так и за его пределами. Это существенно увеличивает область его использования.

Применение современных материалов и наличие малого количества узлов делает устройство надежным и мобильным. Оно может использоваться как самостоятельная единица или как один из элементов измерительной системы (это обеспечивается благодаря наличию универсального разъема вывода информации с USB-интерфейсом). Конструктивное исполнение несущей конструкции и схемной части устройства обеспечивает степень защиты по IP 54, предполагает использование в условиях УХЛ 3.1. Устройство способно осуществлять измерения линейных размеров в широком диапазоне (от 10 мкм до 40 мм). Использование высокоточного датчика и платы обработки информации позволяет получать результаты измерения с очень высокой точностью (± 3 мкм на всем диапазоне измерения). Устройство для определения линейных размеров может работать как от стационарной сети с напряжением 220 В и частотой 50 Гц, так и от автономного источника питания на 9 В. Полученный результат измерения отображается на дисплее и поступает на разъем вывода информации, для подключения устройства к внешним средствам обработки информации. Все перечисленные факторы существенно упрощают процесс измерения, позволяют получить точные результаты и делают устройство высокоточным, универсальным, надежным и мобильным.

На рисунке 1 приведена твердотельная модель устройства для определения линейных размеров, зафиксированного в гибком магнитном штативе.

В устройстве для определения линейных размеров предусмотрены кнопочные переключатели обеспечивающие выполнение функций «ВКЛ», «ВЫКЛ», выбор диапазона и обнуление.

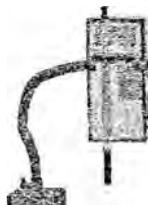


Рисунок 1 –
Устройство для
определения
линейных раз-
меров

МИКРОСКОП ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩИЙ

Студент гр. 113217 Степанов Л.П.

Ст. преп. Суровой С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Технология производства интегральных микросхем развивается быстрыми темпами и достигла значительных успехов. В настоящее время она играет определяющую роль в совершенствовании практически всех отраслей народного хозяйства и во всех сферах деятельности человека. Качество электронных приборов в значительной степени зависит от точности геометрических размеров микрорезультатов, качества их монтажа на плату и сборки последних. Контроль внешних параметров включает сохранность габаритов, отсутствие сколов и микроцарапин, а так же выявление дефектов микроструктуры этих элементов. Эти операции могут быть выполнены с помощью оптического микроскопа.

Микроскоп разработан по принципу усовершенствования уже созданного ранее микроскопа «Микро 200». Конструктивное различие заключается в изменённой оптической схеме, в разработке источника ультрафиолетового излучения, и оснащении револьверной головки дополнительным объективом со 150 кратным увеличением. Благодаря ультрафиолетовому излучению, с меньшей длиной волны, можно более детально рассмотреть объект контроля, т.к. применяя объективы с максимальным увеличением, длина волны видимого спектра излучения становится сопоставима с измеряемым размером, в результате чего невозможно различить реальный геометрический профиль объекта измерения. Но недостатками этого оснащения является необходимость обработки полученного изображения на компьютере и исключается возможность прямого визирования оператором увеличенной поверхности, т. к. глаз человека не способен улавливать УФ-излучение.

Распознавание и преобразование уф-картинки происходит при помощи простой программы установленной на ПК. Информация поступает в компьютер от камеры установленной на тринокулярной головке микроскопа. В ней для обеспечения безопасности глаз пользователя, установлена DIC-призма, которая направляет разделённый поток излучения в объектив камеры. Перемещение получаемого изображения микропрофиля происходит за счёт перемещения стола с закреплённой деталью относительно апертуры объектива.

Благодаря этим особенностям, контроль требуемых параметров и свойств исследуемых элементов будет выполнен с достаточной точностью, быстро и надёжно.

МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Студент гр. 113217 Сугака А.В.

Доцент Суровой С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время особо актуальной является проблема обеспечения высокой точности работы систем, основанных на механике. При этом наиболее востребованными системами по-прежнему являются системы точного перемещения в системе координат. Качество таких систем зависит как от точности обработки входящих в них элементов, так и от принципа их действия.

Целью данной работы является представление принципиальной схемы прецизионного перемещения, которая бы обеспечивала точность перемещения по двум координатам до десятых долей микрометра. Авторами была предложена схема механизма, разработанная на основе узла действующего в современном сканирующем зондовом микроскопе. Принципиальным отличием от исходной схемы в данном случае служит использование датчика положения рычага 10, который ограничивает поворот зубчатого колеса, отключая двигатель в крайнем положении, и, кроме того, определяет положение рычага в данный момент времени, что поясняется на рисунке 1.

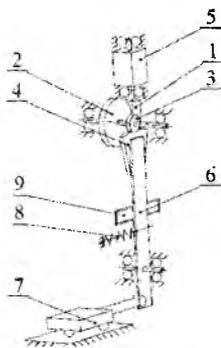


Рисунок 1 – Схема механизма перемещения

Каретка 7 перемещается посредством шариковых направляющих по платформе. Для необходимой точности, за счет пружины 8 обеспечивается выборка зазоров и создается безлюфтовая передача движения от зубчатого сектора 4 к каретке 7. Зубчатые колеса 2, 3 поворачиваются вокруг своей оси шаговым двигателем 5 посредством червячного редуктора 1. Датчик 9 фиксирует напряженность магнитного поля от постоянного магнита, установленного на рычаге 6, что позволяет определить положение рычага и достичь точности перемещения каретки в пределах 0,5 мкм.

МУФТА ТРЕНИЯ ДЛЯ УМЕРЕННО ХОЛОДНОГО КЛИМАТА

Студент гр.119818 Тананушка А.Я.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Муфты представляют собой устройства, предназначенные для соединения концов валов или для соединения валов с расположенными на них деталями. Основное назначение муфт – передача вращающего момента без изменения его модуля и направления. Благодаря своему разнообразию муфты нашли применение во многих сферах деятельности.

Цель работы данной работы: модернизировать муфту трения с целью использования её в спортивных тренажерах в заданных условиях эксплуатации, разработать комплект конструкторской документации.

Для достижения поставленной цели было разработано ТЗ; осуществлен выбор материалов: текстолит, латунь Л62, бронза БрАЖ9-4, графит 0,8 К и др.; произведено описание конструкции; рассчитаны элементы конструкции.

Установлен минимальный допустимый зазор для перемещающихся частей муфты. Определены основные параметры электрических контактов: минимальное контактное усилие равно 0,82 Н, поверхность охлаждения 0,847 мм². При расчете усилия сжатия уплотнительной прокладки было установлено, что требуемая сила сжатия резиновой прокладки составляет 28,9 Н. Количество винтов стягивающих основание и защитную крышку равно 2.

Для упругого элемента определены ее оптимальные характеристики: наружный диаметр пружины $D_1 = 5$ мм, наибольший прогиб одного витка $S_3 = 1,4$ мм, шаг пружины $h = 2$ мм.

Для обеспечения степени защиты IP33, разработан защитный корпус (Сталь 12Х21Н5Т). Герметизация внутреннего пространства муфты обеспечивается резиновой прокладкой, устанавливаемой между крышкой и основанием корпуса (ИРП-1265).

Разработаны твердотельная модель конструкции, представленная на рисунке 1 и рабочие чертежи (штуцер, корпус, обойма, шестерня) деталей муфты и сборочный чертеж конструкции.

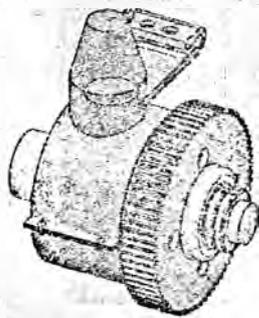


Рисунок 1 – Твердотельная модель муфты трения

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БИОТКАНИ

Студент гр.ПБ-62 (магистрант) Татарчук М.М.
 Канд. техн. наук, доцент Терещенко Н.Ф.,
 канд. техн. наук, доцент Держук В.А
 Национальный технический университет Украины
 «Киевский политехнический институт»

Оптические методы присутствуют в разных сферах медицины, где оптическое излучение используется с целью диагностики, терапии и хирургии. Особенный интерес представляют оптические методы исследования биологических тканей (БТ), которые заключаются в регистрации и последующем анализе излучения, которое испытало взаимодействие с исследуемой средой и, таким образом, несет потенциально важную информацию о ходе метаболических процессов и физиологичном состоянии БТ.

Для исследования оптических свойств биологических тканей нами предложен универсальный фотометр [1]. Так как действующие фотометры имеет ряд недостатков, таких как узкие динамический и спектральный диапазоны, невысокая точность измерения, недостаточная информативность показаний. Усовершенствованная модель существенно расширяет функциональные возможности, повышает точность, надежность, информативность и удобство, при эксплуатации, а также является универсальной для большинства фотометрических измерений.

Универсальный фотометр (рисунок 1) включает у себя фотопревращающий датчик 1, что содержит фотоэлементы 2, 3 и светодиод 4 для представления тестовых сигналов на фотоэлементы, устройство превращения 5, в схему которого включены оба элемента. Выход устройства превращения подключен к блокам памяти 11 и микропроцессорной регуляции 9, который содержит в себе вычислительное устройство 6 и блок управления 7. Блок микропроцессорной регуляции подключен к светодиоду, а также соединяет между собой блок световой, звуковой сигнализации и индикации 10 и автоматизированный блок тестовых образцов 8.

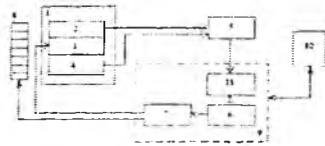


Рисунок 1 – Структурная схема универсального фотометра

Литература

1. Заявка на патент Украины №u201114448 от 06.11.11 г. Универсальный фотометр / Терещенко М.Ф., Татарчук М.М., Держук В.А.

КОЛОДКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ КА-318 ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА

Студентка гр.113318 Терешко Д.М.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Колодки автоматические предназначены для применения электромонтажа в электрических цепях переменного тока, защиты при перегрузках и токах короткого замыкания (КЗ), пуска и остановки асинхронных электродвигателей и обеспечения безопасности изоляции проводников. Основным назначением в системе является снятие напряжения с одной электрической цепи и подачи его на другую.

Была выполнена модернизация колодки автоматической для упрощения конструкции в соответствии с экономическими, климатическими и технологическими требованиями. Осуществлен выбор материалов элементов колодки в соответствии с условиями эксплуатации и расчет параметров некоторых элементов конструкции. В конструкции колодки был установлен защитный корпус, который обеспечивает степень защиты конструкции IP 21.

Защитный корпус закрепляется на изоляционном корпусе с помощью винтов М 1,6. Для защиты конструкции от влаги и пыли между изоляционным корпусом и защитным корпусом предусмотрена уплотнительная прокладка.

В результате проведенных расчетов были определены конструктивные параметры плоской пружины (прогиб пружины от нагрузки $f=0,004$ м; допустимая нагрузка на пружину составляет $F=26$ Н), определено усилие сжатия между резиновой уплотнительной прокладкой $P_{сж}=12,5$ Н, выбрана посадка Н7/г6 с оптимальным зазором $\Delta_{\text{мин}}=0,04$ мм между кулачком и изоляционным корпусом.

С использованием системы автоматизированного проектирования AutoCAD, выполнены сборочный чертеж колодки и рабочие чертежи деталей. Разработана твердотельная модель изделия (рисунок 1).



Рисунок 1 – Твердотельная модель модернизированной конструкции колодки автоматической

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКУСТОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ МОДУЛИРОВАННЫХ КОЛЕБАНИЙ В ИНСТРУМЕНТ

Магистрант Федосеенко С.А., соискатель Луговой И.В.
Белорусский национальный технический университет

Упругие тела используются в качестве чувствительных элементов, для аккумуляции механической энергии и пр. Использование упругих элементов в ультразвуковых системах весьма ограничено и недостаточно изучено. В связи с этим поставлена цель - изучить возможность применения упругих элементов в акустических технологических системах при обработке материалов. Прогнозировании колебательных процессов, возникающих в акустических системах с упругими элементами возможно на основе теоретических расчетов динамических систем. Предлагаемая система состоит из двух масс: упругого элемента и рабочего инструмента. Верхняя опора упругого элемента колеблется по закону $z_0(t) = z_0 \sin \theta t$. Представленная схема описывается уравнением

$$\begin{cases} M_1 \ddot{z}_1 + R_1 z_1 - R_1 z_2 = 0; \\ M_2 \ddot{z}_2 + (R_1 + R_2) z_2 - R_1 z_1 = -z_0 R_2 \sin \theta t \end{cases}$$

Полученные уравнения позволяют произвести численный расчет полученных уравнений с использованием компьютерных программ. В частном случае, при колебаниях кольца из стали с частотой 20 кГц и иглы диаметром получены результаты в виде амплитудно-частотных характеристик (рисунок 1).

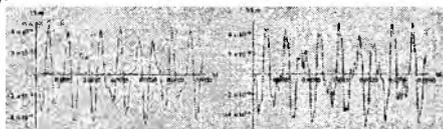


Рисунок 1 – Амплитудно-частотные характеристики

Характер кривых смещений масс на осциллограммах свидетельствует о том, рассматриваемый случай представляет собой полигармоническое колебание, при котором наблюдается сложение двух несинхронных колебаний с различными частотами колебаний. В результате сложения этих колебаний образуются биения, при которых размах суммарных колебаний колеблется между минимальным и максимальным значениями.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АМПЛИТУДЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ IN VITRO

Студент гр. 113718 Хоченков А.В.

Канд. техн. наук, профессор Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

В зависимости от рабочей частоты, головка волновода на дистальной части совершает колебательное движение с частотой более 20000 циклов в секунду. Если рабочая часть волновода касается биологической ткани, происходят многочисленные механические удары рабочей частью волновода о патологическую ткань и она разрушается под действие механического эффекта. Помимо этого, одновременно с механическим воздействием в процессе озвучивания в тканях, клетках и жидкостях формируются радиально пульсирующие микропузырьки, образуются микропотоки и направленное движение жидкости, насыщенной массой пульсирующих кавитационных пузырьков. Такой движущийся и одновременно пульсирующий пузырек приводит к повышению давления и к формированию микропотоков на границе раздела фаз, что ускоряет процесс разрушения патологических тканей.

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований влияния амплитуды ультразвуковых колебаний гибкой волноводной системы (ГВС) на процесс разрушения фантомов биологической ткани имитирующих кровяные сгустки. В качестве фантомов биологической ткани применялись желатин и желе с расчетной концентрацией. Образцы размером 5x5x2 мм помещались внутрь пробирки и приклеивались к ее стенке, а пробирка заполнялась физиологическим раствором. Нами установлено влияние интенсивности ультразвука на время разрушения образцов при механическом контакте и при обработке на расстоянии 3-5 мм от поверхности образца. Показано, что при интенсивности от 2 до 10 Вт/см². образцы с которыми обеспечивался механический контакт волновода, разрушаются в 2-3 раза быстрее и полное разрушение происходит в течение промежутка времени от 30 секунд до 1,5 минут в зависимости от интенсивности. В другом случае, при отсутствии механического контакта, время разрушения образца составляло от 3 до 7 минут. При увеличении интенсивности свыше 20 Вт/см², время разрушения в среднем составляет 30-40 секунд. Таким образом, при ультразвуковой обработке с интенсивностью до 10 Вт/см² патологических тканей, ее разрушение эффективнее происходит при механическом контакте головки волновода.

ВЛИЯНИЕ УГЛА ИЗГИБА ДИСТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГИБКОГО ВОЛНОВОДА-КОНЦЕНТРАТОРА НА ЕГО АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Студент гр. 113718 Хоченков А.В.

Канд. техн. наук, профессор Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

Гибкие волноводы-концентраторы предназначены для передачи ультразвуковой энергии к местам локализации атеросклеротических поражений. С целью уменьшения риска повреждения сосудистой стенки в процессе проведения волновода по артериальному руслу, он должен быть достаточно гибким. Волновод помещается в ангиографический катетер таким образом, что из него выступает и контактирует с тканями сосуда только рабочая головка. Очевидно, что угол изгиба дистальной части волновода определяется кривизной сосуда, но в то же время потери мощности должны быть минимальными. Рабочая частота лежит в диапазоне 20–46 кГц, интенсивность УЗ энергии 5–30 Вт/см². На дистальном конце находится рабочая головка диаметром от 1,4 до 2 мм.

В данном эксперименте волновод подвергался нагрузке, которая отклоняла дистальную часть от вертикального положения на 1–30°. При этом наблюдалось снижение амплитуды колебаний на 10–50%. Но при превышении угла изгиба в 30° отмечался спад амплитуды колебаний до минимального значения. Это свидетельствует о том, что существует такое пороговое значение угла отклонения дистальной части волновода, при котором резко изменяется резонансная частота акустической системы, что приводит к потере мощности, передаваемой на рабочую головку и восстановить рабочие режимы возможно подстройкой частоты. Также результаты исследований показывают, что снижение амплитуды колебаний при отклонении дистальной части волновода тем больше, чем больше подаваемая на концентратор начальная мощность. Так, при начальной мощности в 2 Вт/см² потери амплитуды колебаний составляют 10–30%, а при начальной мощности в 10 Вт/см² потери составляют уже 20–60%.

Таким образом, угол изгиба дистальной части гибкого волновода-концентратора оказывает значительное влияние на амплитудно-частотные характеристики, поэтому для стабилизации заданных режимов обработки, при изгибах превышающих допустимые, предложено в системе управления ультразвуковым генератором устанавливать режим плавающей частоты с перекрытием основной частоты резонанса на 500 Гц.

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ОСТЕОПОРОЗА И ДЕНСИТОМЕТРИЯ

Студент гр. 376 (БГМУ) Чепелев С.Н., врач-хирург Чепелев А.Н.

Канд. техн. наук, доцент Чепелева Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Остеопороз – хроническое системное заболевание костной ткани, которое характеризуется уменьшением костной массы и развитием нарушений микроархитектуры костной ткани, что приводит к снижению прочности кости и предрасположенности к патологическим переломам. (No authors listed. Consensus development conference: diagnosis, profilaxis and treatment of osteoporosis. Am. J.Med.1993;94:646-650). По мнению экспертов ВОЗ, остеопороз сегодня – одно из наиболее распространенных заболеваний; наряду с инфарктом миокарда, онкологической патологией и внезапной смертью он занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения. Проведен анализ количественных методов рентгенографической диагностики остеопороза:

1. Кортикальный индекс (пястный) (по E. Barnett & B. Nordin, 1960). Принцип состоит в измерении отношения толщины кортикальной кости второй проксимальной фаланги и ее к ширине в средней части на рентгенограмме кисти. В норме этот индекс не должен быть меньше 0,43.

2. Метод Сингха. M. Singh (1970) предложил измерение степени снижения костной массы в шейке бедра по шкале от 6 (норма) до 1 (выраженная остеопения). 3. Полуколичественная оценка деформаций позвонков по Н.К.Genant. Визуально оцениваются TIV-LIV позвонки. Стадия 0: норма. Стадия 1: небольшая деформация: снижение высоты передней, средней или задней части позвонка, приблизительно на 20-25% и снижение в целом на 10-20%. Стадия 2: умеренная деформация: снижение высоты в любой части тела позвонка на 25-40% и в целом снижение на 20-40%. Стадия 3: выраженная деформация: снижение высоты тела позвонка в любой области более чем на 40%. Индекс деформации позвоночника рассчитывается как сумма измерений отдельных позвонков, разделенная на количество оцениваемых позвонков и варьирует от нормы (0) до 3 (все тела значительно деформированы). В настоящее время измерение минеральной плотности кости (МПКТ) методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (dual energy Xray absorbtionmetry - DXA) является «золотым стандартом» диагностики остеопороза и определения риска переломов. В существующей практике полученный результат сканированного участка скелета конкретного индивидуума сравнивается с референтной базой здоровых молодых людей и выражается в виде Т-шкалы или Т-критерия.

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ВЫРАЩИВАНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

Студентка гр. 113717 Четверикова Ю.С.

Канд. техн. наук, доцент Савченко А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Применение стволовых клеток для лечения и профилактики широкого спектра заболеваний привело к активному развитию клеточных технологий.

В настоящее время производство всех биомедицинских важных белков осуществляется в биореакторах, используя при этом инкубаторы. Биореакторы находят все более широкое использование для наработки клеточной биомассы и ее последующего применения для целей трансплантации.

Учеными были проведены опыты для выяснения влияния ультразвука низкой интенсивности на быстрое увеличение альвеолярных стволовых клеток костного мозга. Эффекты от воздействия ультразвука низкой интенсивности были оценены числом клеток и морфологическими изменениями. Нормы быстрого увеличения альвеолярных стволовых клеток костного мозга для специфических стимулируемых групп были больше, чем таковые из групп контроля без стимуляции ультразвуком. Исходя из этого исследования, соответствующее воздействие ультразвука низкой интенсивности положительно влияет на рост стволовых клеток.

Исследование, в котором изучали влияние пульсирующего электромагнитного поля на быстрое увеличение и потенциал дифференцирования человеческих мезенхимальных стволовых клеток костного мозга, показало, что приблизительно на 59 и 40% более жизнеспособные клетки были получены в пульсирующем электромагнитном поле.

Явление ускоренного роста стволовых клеток из-за воздействия пульсирующего электромагнитного поля определенных параметров может обеспечить больше остеобластов клеток прародителя, таким образом, помочь заживлению переломов кости.

Применение различных методов воздействия на рост стволовых клеток способствует сокращению времени культивирования за счет внутриклеточного массажа, ускорения процессов метаболизма и детоксикации, повышения ферментативной активности клеток.

Проводится исследование влияния на рост стволовых клеток ультразвуковых колебаний в диапазоне частот 18–25 кГц.

ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГРАВИРОВАНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Студент гр.113918 Чижевская Т.П.

Канд. техн. наук, доцент Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет

Гравировка очень популярный способ нанесения рисунка, надписи, орнамента или изображения на все случаи жизни. С ее помощью мастера придают изделиям неповторимый рельеф и блеск, изящество и эксклюзивность изделиям.

Нанесение гравировки возможно практически на любую поверхность: металл, камень, дерево, стекло, кожу, пластмассу и др.

Существует множество методов, которые применяются при гравировании: ручное, гравирование травлением, механизированное, механическое, лазерное, водорезка, пескоструйка. В зависимости от метода гравирования применяются различные средства и инструменты для реализации этого процесса.

Метод обработки выбирается в первую очередь исходя из материала изделия, также учитывается программа выпуска, каких эффектов необходимо добиться на обрабатываемой поверхности.

При обработке металлических поверхностей используются следующие методы гравирования: ручной, механический, лазерный, пескоструйный, водорезка, травлением. Изделия из пластика обрабатываются методами: лазерной гравировки, механической, водорезки и пескоструйной. При гравировании стеклянных поверхностей используется лазерная гравировка, механическая, водорезка и пескоструйная, а также используется метод травления. А вот при обработке хрупких материалов применяют лазерную гравировку и травление. Изделия из камня обрабатываются способами механической, лазерной гравировки.

В данной работе приводятся рекомендации по выбору методов и средств нанесения изображения с помощью гравирования.

Литература

1. Федотов, А.И. Граверное дело: учебное пособие для проф.-тех. училищ / А.И. Федотов, О.О. Улановский. – М.: Машиностроение, 1981.
2. Подгорный, Н.Л. Резьба. Мозаика. Гравирование / Н.Л. Подгорный. – М.: Феникс, 2000.
3. Григорьянц, А.Г. Технологические процессы лазерной обработки / А.Г. Григорьянц, Н.И. Шиганов, А.И. Мисюров. – М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.

ВЕНТИЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ВСЕКЛИМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Студент гр.113318 Шатун А.А.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Контроль за соблюдением технологического процесса изготовления элементов электронной промышленности всегда был актуальной проблемой. В настоящее время, в связи с активным развитием электроники и изготовлением все более точных и миниатюрных компонентов, эта проблема встает все чаще. В частности, в процессе изготовления интегральных микросхем необходим точный контроль за соблюдением необходимого газового состава на различных этапах производства. Данную проблему можно решить, применяя устройства, обеспечивающие необходимые концентрации газов и, соответственно, лучшее качество в процессах изготовления интегральных схем. Одним из таких устройств является вентиль электромагнитный совместно с электропневматическим клапаном.

По причине большого разброса параметров влажности и температуры среды, в которой работает предложенное устройство, конструкция вентиля электромагнитного разрабатывалась с учетом данных особенностей.



Рисунок 1

В ходе разработки устройства был произведен и обоснован выбор материалов для изготовления отдельных узлов конструкции, разработано техническое задание, а также проведены расчеты параметров упругого элемента (диаметр проволоки $d=0,5$ мм, наружный диаметр пружины $D=3,6$ мм, количество рабочих витков $N=13$), усилия сжатия уплотнительных прокладок (усилие сжатия $P=3,33$ Н, диаметр резьбы винтов соединя-

ющих крышку с корпусом $d=3,5$ мм), расчет направляющих на тепловое заклинивание (зазор $\Delta=8$ мкм). Была разработана твердотельная модель вентиля электромагнитного (рисунок 1) и отдельных его элементов, их рабочие чертежи и сборочный чертеж конструкции.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ НА ТРИ ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА

Студентка гр.113318 Шиман Е.О.

Канд. техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Переключатель на три положения предназначен для коммутации электрических цепей в щитах, панелях управления различных радиоэлектронных систем и распределительных устройствах.

Целью данной работы является модернизация конструкции переключателя на три положения ПТП-11 в соответствии с требованиями IP55 и УХЛ-1 и разработка конструкторской документации.

В процессе выполнения проекта разработано техническое задание. Для обеспечения надежной эксплуатации переключателя в заданных условиях выбраны следующие материалы: дифлон, латунь ЛС 59-1, серебро Ср999, резина 1Ф-ТМКЩ-Т2. Определены параметры цилиндрической пружины растяжения (диаметра проволоки – 0,5 мм, наружный диаметр пружины – 3,6 мм, количество рабочих витков – 13), работающей при нагрузке 10 Н.

Для защиты конструкции от воздействия окружающей среды и для обеспечения требуемой степени защиты разработаны защитный корпус и защитный сальфон. Герметизация конструкции переключателя осуществ-

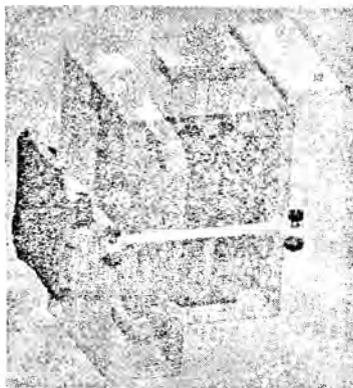


Рисунок 1 – Твердотельная модель переключателя на три положения

ляется уплотнительным элементом, усилие сжатия которого ($P_{сж}=3$ Н) обеспечивается четырьмя винтами.

В процессе выполнения расчетов выбрана посадка Н7/г6, которая отвечает требованиям отсутствия теплового заклинивания в диапазоне температур от -70 до +45 °С.

В целях упрощения сборочного процесса, для уменьшения затрат на изготовление ось и барабан выполняются цельной литой деталью.

С использованием САПР AutoCAD выполнены сборочный чертеж переключателя и рабочие чертежи деталей. Разработана твердотельная модель изделия (рисунок 1) при помощи САПР SolidWorks.

ГИБКИЕ ВОЛНОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ С КОМБИНИРОВАННЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ ДИСТАЛЬНОЙ ЧАСТИ

Студентка гр. 113217 Шпакова А.Г.

Канд. техн. наук, профессор Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время большое распространение получили такие способы восстановления проходимости артериальных сосудов как: методы, основанные на дилатации (баллонная дилатация, ультразвуковая дилатация, вибрационная ангиопластика, стентирование); методы, основанные на экстракции (вакуумная аспирация, эндартерэктомические методы); методы, основанные на дистракции (лазерная ангиопластика, механическая дистракция и др. В последнее время развивается новый способ восстановления проходимости сосудов с помощью гибких волноводных систем (ГВС) стержневого типа. С помощью ГВС можно осуществлять доставку ультразвуковой энергии в труднодоступные участки сосудов и разрушать фибриноцитарную структуру кровеносных сгустков. Однако, для эффективного разрушения кальцинированных образований внутри сосудов необходимо повышать интенсивность ультразвуковой энергии на дистальном конце волновода до $40-50 \text{ Вт/см}^2$, а это приводит к разогреву волновода. Для поддержания заданного температурного режима в настоящее время подачу ультразвука осуществляют в виде пакетов импульсов и постоянно осуществляется подача физиологического раствора в катетерную систему.

В данной работе приводятся результаты экспериментальных исследований новой конструкции ГВС комбинированного типа, состоящей из волновода стержневого типа, дистальный конец которого выполнен в виде цилиндрической пружины с внешним диаметром не более 2 мм [1]. Установлено, что с помощью разработанной волноводной системы можно получить амплитуду колебаний рабочего торца волновода до 100 мкм, при интенсивности ультразвука на проксимальном конце волновода не более 20 Вт/см^2 . Приводятся результаты исследований влияния интенсивности ультразвука на температуру рабочей части волновода.

Литература

1. Ultrasound wave guide wire for internal blood vessels cleaning. Bansevicius R., Bubulis A., Jurenas V., Minchenia V., Valaika M. – 2009 / EP 2 065 002 A1.28.11.2007 LT 2007074. – Date of publication: 03.06.2009. – Bulletin 2009/23 A61B 17/22.

ГЛУБИНА ФОКУСНОЙ ОБЛАСТИ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА

Студентка гр. ПО-62 (магистрант) Колтун З.М.
Д-р техн. наук, профессор Чиж И.Г.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Оптическая система глаза человека с давних времен была предметом повышенного интереса ученых, которые совершали развитие оптики. Каждая оптическая система имеет глубину фокусной области, под которой понимают объем пространства, который находится в проекции оптической оси в области фокуса. Раньше глубина фокусной области в глазу человека считалась ничтожно малой, и ей не придавалось большого значения. Сейчас ее исследованию придают большое количество времени.

Острота зрения и глубина фокусной области – понятия взаимосвязанные, поэтому некоторые функции зрительного анализатора, которые влияют на центральное зрение, определяют и глубину фокусной области [1]. Качество изображения на сетчатке зависит от многих факторов. Если бы глаз был идеальным, лучи пересекались бы в точке, но на самом деле они пересекаются в области. Теоретической моделью хода лучей в астигматическом глазу является коноид Штурма.

Глаз способен сам регулировать величину фокусной области, такая способность называется аккомодацией. Но с возрастом эта способность глаза теряется, что ведет за собой смену хрусталика на искусственный, который способен фокусироваться на одно или несколько расстояний. Именно наличие псевдоаккомодации ведет к смене глубины фокусной области.

Глубина фокусной области оптической системы глаза – это изменение расстояния до изображения, которое может изменяться, без отсутствия нежелательной резкости в фокусе [2]. Очень большое влияние на глубину фокуса также имеют физиологические оптические aberrации, освещенность, форма и размер зрачка. Большая глубина фокуса уменьшает рефракцию и увеличивает амплитуду аккомодации.

Литература

1. Сергиенко, Н.М. Офтальмологическая оптика / Н.М. Сергиенко. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1991. – 37 с.
2. Сергиенко, Н.М. Глубина фокуса: клиническое проявление / Н.М. Сергиенко, А.С. Гудзь, Н.Н. Тутченко // Збірник наукових праць співробітників КМАПО ім. П.Л. Шупика. – 2004. – Випуск 13, книга 4. – С. 569–576.

ФУНКЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРА

Студентка группы 113219 Лапоревиц М.С.

Канд. техн. наук, доцент Савицкий С.С.

Белорусский национальный технический университет

Наклеиваемый проволочный тензодадчик обычно состоит из четырех проволочных секций, намотанных на рамки.

Не наклеиваемые тензодатчики менее чувствительны, чем наклеиваемые, и имеют большие габариты;

Наклеиваемые тензодатчики делаются из проволоки диаметром 0,0025 см или меньше, которая располагается зигзагообразно.

Тензорезисторный преобразователь (тензорезистор) представляет собой проводник, изменяющий свое сопротивление при деформации сжатия-растяжения. При деформации проводника изменяются его длина l и площадь поперечного сечения Q . Деформация кристаллической решетки приводит к изменению удельного сопротивления ρ . Эти изменения приводят к изменению сопротивления проводника

$$R = \frac{\rho l}{Q}.$$

Зависимость сопротивления $R_{от}$ относительной деформации с достаточной точностью описывается линейным двучленом

$$R = R_0(1 + S_T \varepsilon).$$

где R_0 – сопротивление тензорезистора без деформации; S_T – тензочувствительность материала

По значениям деформаций и соответствующим им сопротивлениям рассчитывается чувствительность наклеенных тензорезисторов

$$S = \frac{\left[\frac{R - R_0}{R_0} \right]}{\varepsilon}.$$

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студент гр. 113219 Можанская А.В.

Канд. техн. наук, доцент Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Технологии всегда стремились усовершенствовать механизмы путем минимизации ступеней преобразования сигнала и всевозможной автоматизации преобразовательных процессов. Следовательно, так достигая максимальной точности преобразованного сигнала и с наименьшими ошибками.

Термин «исполнительный механизм» тесно связан с понятием о системах автоматизации и означает то устройство в системе автоматического регулирования, непосредственно осуществляющее механическое перемещение регулирующего органа объекта управления.

Так по типу привода различают гидравлический, пневматический, электрический и комбинированный исполнительный механизм. Задвижка, регулирующийся клапан регулятора, насос, теплонегревательный электрический элемент (ТЭН), шаговый электродвигатель, соленоид, - всё это типичные примеры исполнительных механизмов приборов.

Оценить роль и важность исполнительного механизма прибора можно рассмотрев на примере систему автоматизации. Так возьмем типичное CD/DVD устройство. Автоматизация работы CD/DVD устройства представляет собой сложную систему управления оптико-механическим приводом. Мы конкретней остановимся на оптической головке оптико-механического привода.

При воспроизведении информации с диска, в условиях больших биений, нужно обеспечить требуемую дистанцию между объективом и дорожкой, а также положение оптической головки в радиальном направлении. Определяется величина и знак ошибки фокусировки и трекинга, представляемые в виде соответствующего электрического сигнала. Затем этот сигнал усиливается и управляет двигателем фокусировки и трекинга, который, перемещая объектив вверх или вниз вдоль оптической оси, компенсируя образовавшуюся ошибку фокусировки, и перемещает объектив (или всю оптическую головку) в радиальном направлении, компенсируя отклонение дорожки от спиральной траектории.

В данном примере исполнительный механизм представлен в виде двигателя фокусировки и трекинга объектива (или всей оптической головки), без которого невозможна работа всей системы управления оптико-механическим приводом.

МАГНИТНЫЕ ОПОРЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Студент гр. 113219 Сушкевич Е.Ю.

Канд. техн. наук, доцент Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Опорами называют устройства, поддерживающие вращающиеся валы и оси в требуемом положении. Они воспринимают и передают нагрузки от подвижных звеньев на корпус или плату. Основными требованиями, предъявляемыми к опорам механизмов, являются: малые потери на трение, большая точность направления движения, износостойкость. Наиболее полно этим требованиям могут удовлетворить магнитные опоры, которые предназначены для разгрузки фиксирующих подшипников при подвешивании тяжелых, быстровращающихся деталей – валов, роторов, турбин и т. д.

Применение магнитного подвеса повышает точность измерений и открывает возможности для разработки новых и более совершенных приборов для измерения давления, сил тяжести, плотности газов и т.д.

Магнитный подвес может значительно уменьшить погрешность гироскопов и создать сверхчувствительные акселерометры.

Отсутствие трения в магнитных подвесах позволяет создавать сверхдолговечные подшипники. Такие подшипники обладают рядом серьезных преимуществ, как например: высокая точность, долговечность, надежность, работа в условиях глубокого вакуума и низких температур.

Такой данный тип подвеса может быть использован для исследования техпроцессов, где нежелательно механическое взаимодействие. Примером может служить подвес модели самолета в аэродинамической трубе. При таких испытаниях требуются опоры не искажающие воздушный поток и в то же время имеющие достаточную жесткость, чтобы передавать усилия к измерительным приборам.

Широкое распространение магнитные опоры могут иметь в наземном транспорте. Их использование позволит получать скорости свыше 450 км/ч, что еще недавно было возможно только в авиации. Относительные затраты будут меньше, так как поезд на магнитной “подушке” не только бесшумен, но и не загрязняет окружающую среду, что тоже немаловажно.

Таким образом, можно дать заключение о том, что в ближайшем будущем магнитные опоры, и устройства, созданные на их принципе, станут широко применяться в областях науки и техники, что в свою очередь значительно повысит точность и долговечность механизмов.

Литература

1. Вышков, Ю.Д. Магнитные опоры в автоматике / Ю.Д. Вышков, В.И. Иванов. – М., «Энергия», 1978. – 160 с.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ НАНОВОЛОКОН
ОЛОВА И ИНДИЯ**

Студент гр. 113439 Артёмчик А.Г.
Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Нановолокнами принято называть нанообъекты, два характеристических размера которых находятся в нанодиапазоне 1–100 нм, а третий превышает их в десятки раз. Нановолокна обладают уникальными электрическими и механическими свойствами и могут найти применение в электронике, катализе, биомедицине, использоваться для изготовления различных сенсоров и композитов. В настоящее время такие структуры обычно получают из паровой фазы или из растворов. В работе описан метод получения нановолокон из оксида олова и оксида индия. Приведена технологическая схема синтеза этих нановолокон.

Нановолокна из обоих оксидов получают методом газофазной реакции с последующей конденсацией на подложке, различие лишь в химической реакции, происходящей в газовой фазе ($\text{Sn} + \text{O}_2 = \text{SnO}_2$ и $2\text{In} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{In}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$). Реакция проводится в горизонтальной кварцевой трубке, в которую помещают монокристаллическую подложку LaAlO_3 . На подложку насыпается порошок металлического олова или индия. Из трубки откачивают воздух, наполняют ее аргоном и снова откачивают воздух с помощью вакуумной помпы. Затем кварцевую трубку с помещенным внутри нее образцом нагревают в потоке аргона, и когда температура достигает 900 °С, наполняют трубку кислородом, поток которого пропускают в течение 30 мин. Затем трубку охлаждают до комнатной температуры. В ходе описанного процесса на подложке образуются нановолокна, диаметр которых составляет 10–50 нм.

При нагревании металлического олова или индия в вакууме происходит его испарение, а после заполнения трубки кислородом, атомы металла в газовой фазе реагируют с кислородом с образованием паров оксидов, которые при охлаждении конденсируются на поверхности монокристаллической подложки.

Химическая природа подложки не влияет на рост нановолокон. Наиболее благоприятные условия их образования — высокая скорость потока кислорода, проходящего через ячейку и малое время отжига.

При обследовании образцов рентгеновскими методами было установлено, что каждое нановолокно является монокристаллом.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ СЛОИСТЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ СОЗДАНИИ КОМПОЗИТА АЛМАЗ – КАРБИД КРЕМНИЯ

Студенты гр. 113439 Артёмчик А.Г., Мердеев Я.Ю.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

Композит алмаз – карбид кремния – новый тип композиционных материалов с уникальным комплексом свойств, получаемый реакционным спеканием композиционных порошков. В работе рассмотрено назначение слоистых покрытий, совокупность которых, нанесенная на кристалл алмаза, в ходе физико-химических процессов образует данный композит. Покрытия отличаются химическим и фазовым составом, а так же толщиной.

Первый слой находящийся в контакте с алмазом состоит из карбида кремния α -формы, имеет толщину 10 – 20 нм и служит для защиты кристалла алмаза от графитации.

Второй слой состоит из силумина, содержащего 9% кремния, его назначение – формирование переходного слоя от кристалла алмаза к карбидокремниевой матрице.

В третьем слое карбид кремния образуется в процессе термообработки заготовки, при удалении технологической связи в интервале температур 650 - 850° С. Этот слой имеет толщину 160 – 600 нм. Использование в качестве катода пористого графита привело к образованию как мелкодисперсных, так и достаточно крупных (до 200 нм) включений, что требует более длительной выдержки (до 300 с) при реакционном спекании покрытия при температуре 800°С.

На технологический слой карбида кремния наносится слой алюминия толщиной 10 – 20 нм, который на воздухе окисляется до Al_2O_3 и выполняет функцию защиты покрытия, содержащего кремний, от окисления, а также активизирует процесс спекания матрицы.

В целом покрытие представляет собой механическую смесь кремния и углерода с аморфной структурой. Нанесение покрытий большой толщины с высокой адгезионной прочностью возможно, если созданы условия беспрепятственного уменьшения объема покрытия в процессе химического взаимодействия кремния и углерода с образованием α -формы карбида кремния. Формирование тонкопленочного покрытия до 20 нм идет путем образования аморфной структуры напыляемого конденсата с последующим образованием карбида кремния от воздействия плазмы тлеющего разряда.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕГИРОВАННЫХ СЛОЕВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИФфуЗИЕЙ

Студент гр.113418 Беззубин М.В.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Диффузия легирующих примесей в полупроводниковые кристаллы вошла в промышленное производство в 60-е годы и до сих пор является основным технологическим методом создания электрических гетерогенных структур при изготовлении различных типов полупроводниковых приборов и ИМС.

Процесс диффузии предъявляет высокие требования к источникам примесей, оснастке, к чистоте подготовки полупроводниковых пластин, кварцевой трубы.

Перед процессом диффузии кварцевую трубу и кассету насыщают легирующей примесью с тем, чтобы они при проведении процесса не поглощали примесь и не обедняли ею рабочую смесь.

Проведение диффузии определенной примеси осуществляется в конкретной установке, в которой не проводят диффузию другой примеси и не используют оснастку с других установок. Для предотвращения обеднения газового потока парами примеси в результате поглощения внутренними стенками кварцевой трубы последнюю перед проведением диффузии специально насыщают примесью. Кварцевую оснастку и контрольные термопары для измерения температурного профиля вдоль печи и определения границ температурной зоны хранят в специальных кварцевых трубах-футлярах.

Для термической диффузии применяются однозонные установки СДО-125/А, которая состоит из унифицированных элементов, применение которых значительно упрощает и удешевляет производство и позволяет по желанию заказчика изготавливать одно-, двух-, трех- или четырехканальные установки. В этих установках, предназначенных для проведения диффузионных процессов в диапазоне температур 500-1250 °С, рабочим каналом служит керамическая из высокоглиноземистой керамики (она же и температурный демпфер) или кварцевой трубы с внутренним диаметром 125 мм.

Таким образом в следствие простоты и низкой стоимости метод термической диффузии является наиболее распространенным для изготовления ИМС широкого применения.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ P-N СТРУКТУР МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИЕЙ

Студент гр.113418 Беляева О.Д.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Для получения высококачественных тонких пленок и многослойных структур используют чаще всего механизмы эпитаксиального роста материала пленки на соответствующей монокристаллической подложке.

Наибольшее распространение получил метод молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ), позволяющий формировать совершенные монокристаллические слои различных материалов в условиях сверхвысокого вакуума [1].

Целью настоящей работы было изучение технологии изготовления полупроводниковых структур МЛЭ эпитаксией. Установка для эпитаксии расположена внутри термостойкого вакуумируемого сосуда из нержавеющей стали диаметром 12 дюймов. Она состоит из: электронной пушки, системы подогрева подложки, эффузионной печи, смотрового отверстия, охлаждаемые кожухи, отражатели излучения. Источник кремния располагался на расстоянии 23 см от подложки, и пучок кремния испарялся вверх. К рефлектору крепилась термopара, с помощью которой осуществлялся мониторинг и регулирование температуры подложки. Для температур ниже 750 °С, при которых пирометр даёт неточные показания, использовались показания термopары [2].

При эксперименте образец загружается в модуль загрузки-выгрузки, там обезгаживается, затем поступает в модуль для эпитаксии. Нагреватель доводит его до нужной температуры. Открываются заслонки ячеек с осаждаемым кремнием, молекулы которого испаряются, вылетают и попадают на подложку, где и проходит процесс эпитаксии.

МЛЭ обладает преимуществами: получение высококачественных пленок, выращивание гетероструктур со сверхтонкими слоями, возможность селективного выращивания, возможность контроля толщины пленок [3].

Литература

1. Уфимцев, В.Б. Физико-химические основы жидкофазной эпитаксии / В.Б. Уфимцев. – М.: Металлургия, 1983. – С. 226.
2. Херман, М. Полупроводниковые сверхрешетки: пер. с англ. / М. Херман. – М.: Мир, 1989. – С. 240.
3. Курночов, А.И. Технология производства полупроводников и интегральных схем: уч. пособие / А.И. Курночов. – М.: Высшая школа, 1979. – С. 367.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ

Студентка группы 113419 Варавко С.С.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы – изучить особенности технологии получения поликристаллического материала. Исходным сырьем для выращивания монокристаллов является поликристаллический арсенид галлия.

Арсенид галлия – более сложный материал, чем кремний, двухкомпонентный, технологически с ним сложнее работать, но подвижность носителей заряда на порядок больше, чем у кремния. Подвижность носителя заряда – параметр, который определяет рабочую частоту интегральной схемы.

Арсенид галлия имеет достаточно большую ширину запрещенной зоны, высокую подвижность электронов, благоприятные особенности зонной структуры, обуславливающие возможность прямых межзонных переходов носителей заряда.

В промышленном производстве монокристаллов GaAs используются три метода выращивания:

- метод Чохральского с жидкостной герметизацией расплава слоем борного ангидрида используется, в основном для получения нелегированного GaAs;

- метод горизонтальной направленной кристаллизации (ГНК) в вариантах «по Бриджмену» или «кристаллизации в движущемся градиенте температуры», используется для получения кристаллов n-типа проводимости, легированных Si;

- метод вертикальной направленной кристаллизации в тех же двух вариантах, используется для получения как легированных донорными примесями кристаллов, так и для получения нелегированного арсенида галлия.

В работе проведен литературный обзор в области синтеза полупроводниковых соединений. Особое внимание уделено изучению структуры и свойств полупроводниковых соединений $A^{III}B^V$.

Рассмотрены традиционные и перспективные методы получения и использования арсенида галлия. Разработана технологическая схема процесса и изучено влияние технологических факторов на качество арсенида галлия. Проведен расчет оптимальных технологических параметров.

РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ 1S_0 СОСТОЯНИЯ ИОНА Pr^{3+} В $SrAl_{12}O_{19}$ С УЧЕТОМ КОНФИГУРАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Студентка гр. От-67 Гуринович Я.А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Дунина Е.Б.,

д-р физ.-мат. наук, профессор Корниенко А.А.

Витебский государственный технологический университет

Мультиплет 1S_0 иона Pr^{3+} в кристалле $SrAl_{12}O_{19}$ имеет энергию 48385 см^{-1} . Для возбуждения атома в это состояние необходимы фотоны ультрафиолетового диапазона с длиной волны 207 нм . Отчасти по этой причине, а отчасти из-за малой практической востребованности переходов с участием этого уровня, экспериментальное исследование спектроскопических свойств этого мультиплета очень скудное. Хотя с теоретической точки зрения мультиплет 1S_0 представляет значительный интерес, так как он очень близко расположен к возбужденной конфигурации $4f5d$. Поэтому эта конфигурация должна сильно влиять на люминесцентные свойства мультиплета 1S_0 . В работе [1] выполнен анализ люминесцентных свойств мультиплета 1S_0 в различных приближениях теории интенсивностей. Однако осталась не выясненной роль возбужденных конфигураций с переносом заряда. В связи с этим в данной работе выполнено более последовательный расчет времени жизни мультиплета 1S_0 с учетом как возбужденных конфигураций противоположной четности, так и конфигураций с переносом заряда.

Для этих целей была применена модифицированная теория интенсивностей, предложенная в работе [2]. Вычисленное время жизни 635 нс хорошо согласуется с экспериментальным значением 658 нс . При этом достигается более точное описание интенсивностей абсорбционных переходов, чем в стандартной теории Джадда-Офельта. Кроме того, было установлено, что в кристалле $SrAl_{12}O_{19}$ существенное влияние на интенсивности переходов оказывают эффекты ковалентности.

Литература

1. Application of original and modified Judd-Ofelt theories to the 1S_0 state of Pr^{3+} -doped $SrAl_{12}O_{19}$ and LaF_3 / S.Wang et al // Physica B. – 2007. – Vol. 387. – P. 86–91.
2. Kornienko, A.A. Dependence of the line strength of $f-f$ transitions on the manifold energy. II. Analysis of Pr^{3+} in $KPrP_4O_{12}$ / A.A. Kornienko, A.A. Kaminskii, E.B. Dunina // Phys. Stat. Sol.(b). – 1990. – Vol. 157, № 1. – P. 267–273.

АСМ-ЗОНДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ

Студент гр.113430 Довыденко Е.М.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Исследование локальных магнитных свойств поверхности с использованием атомно-силовой микроскопии (АСМ) в режиме двухпроходной методики невозможно без зонда с магнитными свойствами [1]. В настоящее время изготовление магнитных зондов АСМ проводится нанесением покрытий магнитных материалов на кремниевые зонды. Чаще всего используются 30 нм покрытия сплавов на основе CoCr [2]. Для увеличения чувствительности зонда к магнитным свойствам поверхности на кремниевые зонды наносят 50 нм покрытия специальных ферритов - $\text{Ba}_3\text{Co}_2\text{Fe}_{24}\text{O}_{41}$ и $\text{NiZnFe}_2\text{O}_4$ [3]. Модификацией методов нанесения покрытий является дополнительное закрепление наноразмерных трубок и волокон, выращивание выступающих отростков на магнитных зондах либо нанесение наноразмерного магнитного покрытия на углеродных нанотрубках после их закрепления, с целью повышения разрешения зонда [4]. Повышение разрешения магнитного зонда достигается и закреплением коллоидной частицы на острие в лабораторных методиках. Но чаще всего закрепление частиц на острие АСМ-зонда выполняется с целью изучения свойств самой частицы. Во всех случаях используются стандартные кремниевые зонды.

В работе сделан анализ основных тенденций изготовления АСМ-зондов для исследования локальных магнитных свойств поверхности. Особое внимание уделено методам, основанным на использовании магнитных частиц порошков специальных ферритов.

Литература

1. Melo, L.V. Magnetic dynamic behavior of nanomagnets studied by Magnetic Force Microscopy with external field / L.V. Melo, P. Brogueira // *Materials Science and Engineering*. – 2003. – P. 935–938.
2. Koblischka, M.R. Improvements of the lateral resolution of the MFM technique / M.R. Koblischka, U. Hartmann, T. Sulzbachb // *Thin Solid Films*. – 2003. – Vol. 428. – P. 93–97.
3. Koblischka, M.R. Preparation of ferrite-coated MFM cantilevers / M.R. Koblischka [et al.] // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2007. – Vol. 316. – P. 666–669.
4. Choi, S.-J. Demonstration of ultra-high-resolution MFM images using $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}$ -coated CNT probes / S.-J. Choi [et al.] // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2010. – Vol. 322. – P. 332–336.

СИСТЕМА ТАРГЕТНОЙ ДОСТАВКИ НАНОКОМПОЗИТА

Аспирант Дуплавый И.В.

Канд. техн. наук, доцент Выслоух С.П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Исследование и разработка новых систем и подходов лечения рака является важной задачей системы здравоохранения.

Системы направленного транспорта нанокompозита в опухоли при воздействии постоянных магнитов, открывают новые перспективы в создании медико-биологических систем, которые позволяют повысить эффективность лечения онкологических заболеваний. Новые подходы адресной доставки в органы-мишени биосовместимых наноразмерных материалов при воздействии магнитных полей возлагают большие надежды в преодолении лекарственной резистентности опухолей и в лечении онкологических больных в целом. К сожалению, многие вопросы, в решении данных проблем, не решены и требуют детального изучения. В частности, необходимо определить, как именно и в какой концентрации распределяется магнитоуправляемый нанокompозит при адресной доставке в опухоли в процессе таргетной терапии злокачественных новообразований. Не менее важным является исследование параметров внешнего магнитного поля, включая 3-Д конфигурации и силы магнитного воздействия, а также разработка по экспериментальным данным модели их взаимодействия.

Предлагается модель, описывающая конфигурацию магнитного поля, в зависимости от его глубины проникновения и поверхностной формы. Это необходимо для достижения более надежного и точного поступления в опухоль нанокompозита, в состав которого будут входить заключенные в липосомы ферромагнетики и противоопухолевый препарат, а также для задач определения его концентрации и локального поступления. Определение пространственного распределения нанокompозита позволит максимально приближенно рассчитать эффективную дозу его концентрации для последующего введения в область опухоли. На основе полученных экспериментальных данных описано эмпирическую (функциональную) зависимость, которая моделирует изменение магнитной индукции от расстояния магнитной системы до биологического объекта.

Таким образом, предложенная модель позволит более детально изучить влияния постоянного магнитного поля с нанокompозитом на клетки и органы, что даст возможность точнее и надежней определить их кумулятивное противоопухолевое действие.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНОМОДИФИЦИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

Студенты гр. 104317 Егоренко А.В., гр.104318 Ермак А.Н.

Канд. техн. наук, доцент Рудницкий Ф.И.,
ассистент Николайчик Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является попытка улучшения структуры и повышения эксплуатационных свойств быстрорежущих сталей путем введения в расплав наноструктурированного диборида титана. Титан выбран, как один из элементов наиболее эффективно повышающих ударную вязкость литой стали, бор использован с целью повышения твердости, теплоустойчивости и устойчивости против истирания.

Диборид титана в наноструктурированном виде вводили в печь с расплавленной сталью методом продувки его через футерованную фурму инертным газом (аргоном) после полного раскисления стали. Твердость образцов определяли непосредственно в литом состоянии, после отжига, закалки и отпуска. Ударную вязкость и износостойкость изучали после полной термической обработки. Микроструктура исследуемых образцов свидетельствуют о том, что в результате наномодифицирования измельчается первичное зерно, сетка ледебуритной эвтектики разрывается, эвтектика приобретает тонкое строение и располагается в виде изолированных колоний. Эвтектическая составляющая по морфологическому типу скелетообразная, что характерно для борсодержащей быстрорежущей стали. Однако механизм разрушения экспериментальной стали близок к механизму разрушения стали, модифицированной титаном – внутризеренный.

В результате проведенных исследований установлено, что наномодифицирование быстрорежущей стали сильными карбидообразующими элементами (титаном, бором) в установленных количествах оказывает заметное влияние на морфологию структуры литой быстрорежущей стали, приводит к измельчению зерна (в 1,5-2 раза), раздроблению эвтектики, уменьшению количества неметаллических включений (в 1,5-2,5 раз) за счет инокулирующего, поверхностно-активного и рафинирующего воздействия и также за счет микролегирующего эффекта – образования карбоборидов, обладающих высокой твердостью. При этом повышается ударная вязкость в 1,2-1,3 раза, теплоустойчивость литой стали на 1-1,5 HRC и износостойкость в 1,5 раза.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ РИСУНКА ИС ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ЛИТОГРАФИЕЙ

Студентка гр.113418 Жолудь А.В.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Литография представляет собой сложный технологический процесс, основанный на использовании явлений, происходящих в актинорезистах при актиничном облучении.

Процесс литографии можно разделить на три этапа, каждый из которых включает ряд операций:

1. Формирование слоя резиста: подготовка поверхности подложек, нанесение слоя резиста, термообработка (1-я сушка) слоя.

2. Формирование резистивной контактной маски: передача топологического рисунка на слой резиста: совмещение и экспонирование, проявление, термообработка (2-я сушка).

3. Передача топологического рисунка с маски на материал формируемого слоя структуры ИМ: удаление материала (травление) или нанесение материала (например, пленки металла), удаление резистивной маски.

Полностью реализовать потенциальные возможности ЭЛЛ можно лишь при использовании специальных «электронных» резистов – электронорезистов. Эти резисты подобно фоторезистам представляют собой растворы электроночувствительных веществ в полимерах. Качество электронорезистов определяется их чувствительностью, разрешающей способностью, совместимостью с процессами изготовления рисунка.

Цель ЭЛЛ – получение рисунка на пластине из полупроводникового или другого материала. В случае когда для создания ИМС требуется всего одна литография, целесообразно использовать прямое сканирование луча по пластине, покрытой резистом. Если же необходимо применять несколько литографий в процессе формирования структуры ИМС, то обычно используются шаблоны, изготовленные электронной литографией. Резисты наносятся, в основном центрифугированием и реже пульверизацией или погружением.

Особенность ЭЛЛ состоит в технике и режимах экспонирования, приode резиста, а также методах и условиях травления резиста. Поэтому наиболее важными операциями ЭЛЛ являются экспонирование и травление.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВЫХ ФЕРРИТОВ

Студент гр.113439 Змитрович Т.В.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы заключалась в исследовании традиционных и перспективных методов получения нанопорошковых ферритов. В работе проведен литературный обзор в области синтеза нанопорошков. Ферриты – химические соединения оксида железа Fe_2O_3 оксидами других металлов, обладающие уникальными магнитными (ферритмагнетики) свойствами, сочетающими высокую намагнитченность и полупроводниковые или диэлектрические свойства. Ферриты-шпинели имеют структуру минерала шпинели с общей формулой $MeFe_2O_4$, где Me – Ni^{2+} , Co^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Li^{2+} , Cu^{2+} . Элементарная ячейка феррита-шпинели представляет собой куб, образуемый 8 молекулами $MeFe_2O_4$, и состоящий из 32 анионов O^{2-} , между которыми имеется 64 тетраэдрических (А) и 32 октаэдрических (В) промежутков, частично заселенных катионами Fe^{2+} и Me^{2+} .

Поликристаллические ферриты производят по керамической технологии. Из ферритового порошка, синтезированного из смеси исходных ферритообразующих компонентов и гранулированного со связкой, прессуют изделия, которые подвергают затем спеканию при температурах от 900 до 1500 °С. В качестве исходных материалов применяют смеси оксидов или карбонатов, совместно осажденных гидроксидов, оксалатов, карбонатов.

Перспективным методом получения нанопорошковых ферритов является метод быстрого расширения сверхкритических флюидных растворов (RESS). Сущность метода быстрого расширения сверхкритических флюидных растворов заключается в очень быстром (за 10^{-5} – 10^{-7} с) расширении в камере с пониженным давлением газа (0,03 МПа). Высокие значения температуры и давления сверхкритического раствора обуславливают мгновенный переход растворителя при расширении в газообразное состояние, при этом растворенное вещество (или вещества) частично реагируют и образуется высокодисперсный сухой порошок, который собирается на фильтре.

Наиболее широкое применение ферриты нашли в радиоэлектронике и вычислительной технике. Они обладают рядом уникальных физико-химических, магнитных и электрических свойств, не присущих ни одному другому материалу.

МЕТАСТАБИЛЬНЫЕ И БИСТАБИЛЬНЫЕ ДЕФЕКТЫ В КРЕМНИИ

Студент гр.113439 Змитрович Т.В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы заключалась в исследовании метастабильных и бистабильных дефектов в кремнии

При облучении полупроводников возникает набор дефектов, более сложный, чем просто разделенные на различные межатомные расстояния вакансии и междоузельные атомы (пары Френкеля). В результате миграции компонентов пар Френкеля, а также их взаимодействия друг с другом и с примесями возникают вторичные дефекты определяющие в конечном счете многие свойства кристаллов в равновесном состоянии.

Различают стабильные дефекты и метастабильные или бистабильные дефекты. Под метастабильными дефектами подразумеваются нестабильные при нормальных условиях дефекты либо дефекты, концентрация которых превышает равновесную. Метастабильная структура может наблюдаться только на начальных стадиях. К метастабильным дефектам относятся: дефекты $V-O$ в кремнии, метастабильные комплекс $(C-O)_i$ и $Ci-Cs$. Также к метастабильным дефектам можно отнести водород - углеродный донор в кремнии. В отличии от метастабильных дефектов под бистабильными обычно подразумевают дефекты, которые имеют более одного устойчивого состояния и при некоторых условиях могут обратимо переходить из одного состояния в другое, т.е.обратимо изменять свою пространственную или электронную структуру. Большинство таких дефектов связано с примесными парами. К ним относятся: бистабильный дефект $Ci-Cs$, бистабильные пары $Fei-As$, $Ci-Ds$ (D – донор 5 группы), бистабильные пары медь – халькоген, а также комплекс $(Si-O)_i$ в облученном $Cz-Si$. Метастабильность и бистабильность дефектов является одним из интригующих вопросов физики твердого тела. В отличии от статистических явлений бистабильность является сложным и разноплановым динамическим процессом, зависящим от тонкого баланса разных факторов. В связи с развитием микроэлектроники, успехи которой во многом основаны на глубоком понимании фундаментальных свойств дефектов и примесей в кремнии, проблема дефектов кристаллической структуры приобретает решающую роль и требует досконального изучения.

В ходе работы были изучены метастабильные и бистабильные дефекты в кремнии.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ И ОБЪЕМНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ПРОЧНОСТЬ ВАЖНЕЙШИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 113439 Змитрович Т.В.

Канд. техн. наук, доцент Карпович Е. Ф.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния примесей и объемных дефектов на прочность важнейших полупроводниковых материалов. В качестве исследуемого материала использовался германий. Исследование прочности полупроводников имеет большое практическое значение для повышения эффективности производства полупроводниковых приборов и интегральных схем, так как способствует улучшению параметров и повышению надежности этих важнейших изделий электронной техники.

Методом ионного травления и рентгеновского микроанализа в германии были обнаружены дефекты имеющие размеры от долей микрометров до нескольких микрометров. Дефекты такого рода могут быть диэлектрическими частицами и могут снижать прочность германия. Исследование статической усталости при комнатной температуре показало, что разрушение в основном происходит либо в первые секунды после нагружения, либо не наступает совсем. Было исследовано влияние дефектов поверхности на величину напряжения разрушения монокристаллов германия при температурах 300 и 4.2 К. Испытания на прочность проводились по трехточечной схеме изгиба для стержней, полученных по методу Степанова, и для пластин, вырезанных и слитков выращенных по методу Чахральского. Посредством травления образцов в растворе СР-4 с поверхности снимался слой около 0.5 мм для сглаживания дефектов. Было отмечено, что линии излома проходят, как правило, посередине дефектов максимальной глубины. Так же было установлено, что нелегированные бездислакационные слитки имели весьма среднюю прочность, значительно превышающую прочность профильных монокристаллов, выращенных по способу Степанова. Так же не было обнаружено при испытаниях на изгиб, по трехточечной схеме, зависимости прочности германия от концентрации примесей элементов 3 и 5 групп. Установили, что насыщение германия медью практически не изменяло его прочность образцов, насыщение литием приводило к увеличению разброса при измерениях.

В работе было изучено влияние примесей и объемных дефектов на прочность германия и было установлено, что они уменьшают его прочность.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СНОУБОРДОВ

Студент гр. 113439 Ильченко С.С.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является ознакомление с основными технологическими процессами производства сноубордов.

В работе проведён литературный обзор в области использования полимерных материалов для спортивного оборудования. Рассмотрим только основные материалы для производства самой главной части сноуборда, а именно скользящей поверхности.

Скользящая поверхность сноуборда (специалисты используют термин "Base") - это неразрывная полоска пластика, которая проходит по всей длине сноуборда. Основная функция базы сводится к уменьшению силы трения.

Как правило, скользящую поверхность сноуборда делают из высокомолекулярного полиэтилена (UHMWPE). Выпускаются базы трёх видов: Extruded, Sintering и Electra Sintered Base.

В зависимости от конструктивных особенностей можно выделить следующие виды скользящих поверхностей:

1. База, изготовленная из экструдированного полиэтилена (Extruded Base). Исходным материалом в данном случае является смесь высокомолекулярных полиэтиленов, имеющих однородную структуру. На заводе лист полиэтилена получают путем проката массы между двумя валиками.

2. База, изготовленная из спеченного полиэтилена (Sintered Base). Исходный материал - гранулированный полиэтилен с дополнительными добавками. Чаще всего производители используют графит. Основная цель, которая предъявляется к таким базам – максимально эффективное впитывание масел за счет применения жесткого пористого композита. Такая база шлифуется специальным способом для нанесения микронасечек.

3. База, изготовленная из модифицированного варианта спеченного полиэтилена (Electra Sintered Base). Суть данной технологии заключается в том, что в материал для скользящей поверхности добавляется графитовая пыль, которая сводит силу трения почти до нуля.

В перспективе можно использовать полимеры, которые способны самостоятельно залечиваться после повреждения. Механизм самонсцеления основан на трехмерной сети сосудов, заполненных восстанавливающим составом.

ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕГИРОВАННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СЛОЕВ ЭПИТАКСИЕЙ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

Студент гр. 113428 Кабак С.Н.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Эпитаксия - процесс ориентированного наращивания, в результате которого образующаяся фаза закономерно продолжает кристаллическую решетку имеющейся фазы - подложки с образованием переходного эпитаксиального слоя.

В данной работе рассматривается процесс эпитаксии в газовой фазе, в этом случае газ-носитель, содержащий компоненты эпитаксиального слоя в виде элементарного пара или газообразных соединений, протекает над подложкой в зоне осаждения. На поверхности подложки (или в непосредственной близости от нее, в пределах пограничного слоя) эти компоненты испытывают ряд последовательных превращений, приводящих к их осаждению в виде эпитаксиального слоя и к образованию продуктов реакции, удаляемых из зоны осаждения потоком газа-носителя. Все стадии процесса протекают последовательно, и самая медленная из них определяет общую скорость процесса, являясь лимитирующей.

Основными этапами эпитаксии из газовой фазы являются: формирование, контроль и управление исходной для процесса парогазовой смесью заданного состава; транспортировка парогазовой смеси в реактор и распределение ее по объему реакционной зоны; нагрев подложек до требуемой температуры и осаждение на них вещества из газовой фазы; удаление продуктов реакции и их утилизация. Основными параметрами эпитаксиальных структур являются толщина наращиваемого слоя и удельное сопротивление.

В результате выполнения работы изучено формирование легированных полупроводниковых слоев эпитаксией из газовой фазы, выбрано технологическое оборудование для формирования эпитаксиальных р- и n-слоев хлоридной и жидкостной эпитаксией, выбраны оптимальные параметры процесса. Рассчитана производительность процесса при хлоридной эпитаксии. Таким образом широкое применение в производстве интегральных схем эпитаксиальной технологии, позволяющей существенно улучшать электрические характеристики полупроводниковых приборов и создавать конструкции элементов ИС, не реализуемые другими методами, обусловлено возможностью создания слоев с гибким регулированием профиля распределения примеси, а также высокой однородностью электрофизических параметров слоев и относительно низкой себестоимостью процесса.

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ВНУТРЕННИХ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ МИКРОСХЕМ

Студент гр. 113427 Киреев К.О.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

К изделиям электронной техники относят диоды, транзисторы, микросхемы. Если применение диодов в настоящее время сведено к минимуму, то силовые транзисторы и микросхемы пользуются большим спросом на рынке радиоэлектронной аппаратуры. Создание микросхем весьма трудоемкий процесс. После того как методами окисления, диффузии и фотолитографии изготовлены планарные структуры, наступает заключительная стадия технологического цикла — сборка микросхем. Среди всех операций сборки наиболее важной является операция создания внутренних межсоединений микросхем, которая определяет надежность, долговечность и работоспособность микросхем или транзисторов.

Существует три основных метода присоединения выводов с помощью сварки: термокомпрессионной (с разновидностями термозвуковой сварки), ультразвуковой и электроконтактной. Каждая из этих видов сварки имеет свои преимущества и недостатки. Метод создания внутренних межсоединений того или иного изделия, так же как и применение типа проволоки, определяется его конструктивными особенностями. Тип применяемой проволоки и метод разварки предопределяет и выбор оборудования для разварки межсоединений. Наиболее распространенным и доступным типом оборудования для разварки межсоединений силовых транзисторов является автомат ЭМ4340, а для разварки межсоединений микросхем — автомат ЭМ4370.

Задачей данной работы была разработка технологического процесса создания межсоединений алюминиевой проволокой диаметром от 27 до 250 мкм и исследование метода ультразвуковой сварки на автоматах ЭМ-4340А1 и ЭМ-4370. В результате выполнения исследования выбрана оптимальная конструкция инструмента (сварочного электрода) для разварки межсоединений алюминиевой проволокой методом ультразвуковой сварки в зависимости от диаметра применяемой проволоки и от размера контактных площадок. Исследована зависимость прочности создаваемых соединений от режимов разварки: выбрано оптимальное давление на инструмент и мощность УЗ-генератора для проволоки различных диаметров. Определены оптимальные режимы УЗ сварки на автомате ЭМ 4340 (для проволоки диаметром 100 и 250 мкм) и на автомате ЭМ 4370 (для проволоки диаметром до 50 мкм) с точки зрения обеспечения прочности межсоединений и отсутствия нарушений структуры кремния под контактными площадками кристаллов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЕНСОРНЫХ СТРУКТУР

Студент гр.113430 Козлова Т.А.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Среди технологий создания сенсорных структур чрезвычайно привлекательно выглядит направление печати таких устройств струйными принтерами на полимерных пленках с использованием специальных составов [1]. Таким способом изготавливают ультраширокополосные антенны для обеспечения энергией малопотребляющих беспроводных датчиков и устройств радиочастотной идентификации (RFID) с помощью которых в будущем будут маркироваться все грузы [2]. Новая технология сможет найти широчайшее применение для использования автономных электронных устройств, работающих в условиях, где получение энергии невозможно никаким другим путем, к примеру, датчики контроля трубопроводов, экологические датчики, располагающиеся под землей и в удалении от линий электроснабжения. Таким способом получают электроды для биосенсоров, используя в качестве подложки CD-диск с золотой пленкой [3]. Возможно создание амперометрического биосенсора глюкозы, используя специальные чернила, содержащие глюкозооксидазу [4].

Показаны возможности печати проводящих контактов из полимерных составов, керамических, пьезоэлектрических компонентов, гидрогеля для культивации клеток. Рассмотрены все основные тенденции создания сенсорных структур с использованием струйной печати.

Литература

1. Yoshioka, Y. Desktop inkjet printer as a tool to print conducting polymers / Y. Yoshioka, G.E. Jabbour // *Synthetic Metals*. – 2006. – Vol. 156. – P. 779–783.
2. Chen, B. All-polymer RC filter circuits fabricated with inkjet printing technology / B. Chen [et al] // *Solid-State Electronics*. – 2003. – Vol. 47. – P. 841–847.
3. Cho, H. Fabrication of microsensors using unmodified office inkjet printers / H. Cho, M. Parameswaran, H.-Z. Yu // *Sensors and Actuators. B*. – 2007. – Vol. 123. – P. 749–756.
4. Setti, L. An amperometric glucose biosensor prototype fabricated by thermalinkjet printing // *Biosensors and Bioelectronics*. – 2005. – Vol. 20. – P. 2019–2026.

ИЗОЛЯЦИОННАЯ КЕРАМИКА ДЛЯ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Студентка гр.113419 Корзина Е.В.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Под керамикой понимают большую группу диэлектриков с разнообразными свойствами, объединенных общностью технологического цикла. Для современной радиоэлектроники важное значение имеют керамические диэлектрики, которым присущи высокая нагревостойкость, отсутствие у большинства материалов гигроскопичности, хорошие электрические характеристики при достаточной механической прочности. Преимуществом керамики является возможность получения заранее заданных характеристик путем изменения состава массы и технологии производства. В общем случае керамический материал может состоять из нескольких фаз. Основными фазами являются кристаллическая, стекловидная и некоторое количество газовой фазы, снижающей механическую и электрическую прочность.

Выбор метода изготовления керамического изделия зависит от свойств применяемого материала, особенностей конфигурации изделия и массовости заказа. Стандартная технологическая схема в качестве обязательных включает в себя следующие операции: тонкое измельчение и тщательное смешивание исходных компонентов; пластификация массы и образование формовочного полуфабриката; формование заготовок из пластифицированной массы; высокотемпературное спекание.

В работе проведен критический обзор литературы в области синтеза технической керамики. Особое внимание уделено керамике на основе системы $MgO-SiO_2$. Основной кристаллической фазой такой керамики является стеатит. Стеатитовая керамика по назначению и свойствам разделяется на высоковольтную и высокочастотную, а по составу массы и технологии изготовления — на стеатит из пластичных, малопластичных и непластичных масс. Для исследования выбрана непластичная технология с двухстадийной технологией синтеза. Разработана технологическая схема получения изоляционной керамики, определены факторы, влияющие на фазовый состав, структуру и физико-химические свойства материалов.

Стеатитовую керамику применяют в качестве высокочастотных проходных изоляторов в высоковольтной и высокочастотной технике, в качестве электроизоляционного материала для выполнения опорных плит и подложек, изолирующих колец, деталей корпусов полупроводниковых приборов, а также в виде пористой вакуумной керамики для внутриламповых изоляторов.

ВЛИЯНИЕ СЛОЯ ПОСАДКИ КРИСТАЛЛА НА ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА МОЩНОГО СВЕТОДИОДА

Студент группы 106220 Кравчук Е.И.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время широкое распространение приобретают сверхъяркие светодиоды, которые приходят на смену традиционным лампам накаливания. Преимущества светодиодов заключаются в их более высоком коэффициенте полезного действия и значительно большем сроке службы. В то же время обеспечить заявленную производителями продолжительность работы светодиодов возможно лишь при обеспечении необходимых тепловых режимов их эксплуатации. Задача обеспечения необходимых тепловых режимов распадается на две части, а именно – 1) перенос генерируемого тепла от активной области светоизлучающего кристалла (р-р-перехода) к внешней поверхности корпуса светодиода и 2) рассеяние отведенной тепловой энергии внешними устройствами охлаждения (радиаторами). Тепловое сопротивление внутри корпуса современного качественного светодиода относительно невелико и составляет 5–15 К/Вт [1, 2]. В то же время, значительная часть этого теплового сопротивления приходится на слой посадки кристалла, т.е. на тонкий слой клея, припоя или пасты, с помощью которых кристалл крепится к теплоотводу.

Учет слоя посадки при расчетах довольно затруднителен, т.к. с одной стороны, производители светодиодов не раскрывают параметры используемых материалов и другие параметры слоя посадки, а с другой стороны определение этих параметров является сложной инженерной задачей. Целью данной работы является оценка величины теплового сопротивления слоя посадки на основе компьютерного моделирования при варьировании параметров слоя посадки в широких пределах. Показано, что характеристики слоя посадки оказывают определяющее влияние на величину перегрева активной области.

Литература

1. Никифоров С. Стабильность параметров и надежность светодиодов закладываются при производстве// Компоненты и технологии. – 2007. – № 5. – С. 59–66.
2. Бумай, Ю.А. Обобщенный тепловой анализ мощных светодиодов и гетеролазеров / Ю.А. Бумай [и др.] // Полупроводниковые лазеры и системы на их основе: Сборник статей 7-ого Белорусско-Российского семинара / Под ред. Зубелевича В.З., Кононенко В.К., Яблонского Г.П. – Минск: ИФ НАН Беларуси, 2009. – С. 149–152.

ТЕХНОЛОГИЯ P-N ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР ЖИДКОФАЗНОЙ ЭПИТАКСИЕЙ

Студент гр. 113428 Легкоступов С.А.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

В современной технологии процессы эпитаксии занимают одно из ведущих мест в производстве ИМС и большинства типов дискретных полупроводниковых приборов. Развитие способов молекулярной и локальной эпитаксии, гетероэпитаксии на изолирующих подложках, разработка методов получения многослойных эпитаксиальных структур с управляемой геометрией и свойствами обусловили широкое применение эпитаксиальной кристаллизации в интегральной микроэлектронике.

Процессом эпитаксии называется ориентированное наращивание, в результате которого образующаяся новая фаза закономерно продолжает кристаллическую решетку подложки с образованием переходного эпитаксиального слоя, способствующего когерентному срастанию двух решеток по плоскостям и направлениям со сходной плотностью атомной упаковки. Одной из разновидностей методов в эпитаксии является эпитаксия в жидкой фазе; ее преимущества состоят в том, что отсутствует необходимость использовать стехиометрические расплавы, рост фазы происходит при комбинации температур и составов вблизи линии ликвидуса.

В данной работе рассмотрены особенности метода жидкофазной эпитаксии, а именно: фазовое равновесие в системе подложка-расплав-пар, диффузионные процессы в жидкой фазе, влияние подложки и материала растворителя на процесс ЖФЭ, качественная характеристика фазовых равновесий, дефекты эпитаксиальных структур. Проведены исследования конструктивно-аппаратурного оформления для формирования слоя из соединений $A^{III}B^V$ (в том числе методов поворачивающейся и много камерной лодочки), рассмотрены основные технологические стадии подготовки к процессу, выбрано базовое технологическое оборудование, определены оптимальные параметры техпроцесса и построена аппаратурно-технологическая схема.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УНИПОЛЯРНОЙ МДП-ТРИОДНОЙ СТРУКТУРЫ СО ВСТРОЕННЫМ КАНАЛОМ

Студентка группы 113428 Литвиновская А.К.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы большое место в электронике заняли приборы, использующие явления в приповерхностном слое полупроводника. Основным элементом таких приборов является структура Металл-Диэлектрик-Полупроводник (МДП).

МДП структуры, широким интересом к изучению их физических свойств обязаны появлению планарной технологии и развитию нового класса полупроводниковых приборов, работающих на основе эффекта поля таких как приборы с зарядовой связью, полевые транзисторы с изолированным затвором, репрограммируемые элементы памяти с плавающим затвором и т.п. МДП-структуры позволяют анализировать основные процессы, протекающие в такого рода приборах, и являются чрезвычайно удобными объектами исследования.

Технология полупроводникового производства базируется в настоящее время на таких сложных прецизионных процессах обработки, как фото- и электролитография, оксидирование, ионно-плазменное распыление, ионная имплантация, диффузия, термокомпрессия и др. К материалам, используемым в производстве приборов и микросхем, предъявляют высокие требования по чистоте и совершенству структуры.

В МДП-ИМС нет необходимости применять дополнительные области для изоляции элементов друг от друга, в связи с чем степень интеграции МДП-ИМС выше, чем степень интеграции ИМС на биполярных транзисторах, а технологические маршруты их изготовления содержат меньшее количество операций.

Процесс создания МДП-структур включает в себя такие технологические операции: механическая обработка, окисление, фотолитография, ионная имплантация, напыление пленок.

Для осуществления большинства технологических операций используют уникальное по характеристикам оборудование: оптико-механическое, термическое, ионно-лучевое. Процессы осуществляются в специальных обеспыленных помещениях с заданными влажностью и температурой.

ОСОБЕННОСТИ ГОМОГЕННОГО И ГЕТЕРОГЕННОГО КАТАЛИЗА

Студент группы 113410 Лопатин Д.П.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Катализ – это возбуждение химических реакций или изменение их скорости под влиянием веществ-катализаторов, многократно вступающих в промежуточное химическое взаимодействие с участниками реакции и восстанавливающих после каждого цикла промежуточного взаимодействия свой химический состав, не входящий в состав конечных продуктов.

Различают гомогенный и гетерогенный катализ. При гомогенном катализе реагирующие вещества и катализатор находятся в одной фазе. В газовой фазе реакции протекают обычно по механизму цепных реакций. В растворах реакции обычно протекают по механизму молекулярных реакций с образованием сложных активных комплексов или промежуточных соединений. Типичные катализаторы для гомогенного катализа - кислоты, основания.

При гетерогенном катализе катализатор находится в другой фазе и химическая реакция идет на поверхности фазы, образуемой катализатором и реагирующими веществами, причем исходные вещества на поверхности катализатора участвуют в образовании активного комплекса или неустойчивого химического соединения с участием катализатора. Типичные катализаторы для гетерогенного катализа - металлы, оксиды металлов, сульфиды и другие.

Катализаторы могут определять направление реакции — из одних и тех же исходных веществ в зависимости от вида катализаторы образуют различные продукты. Положительный катализ заметно ускоряет реакцию, а отрицательный катализ замедляет ход реакции. Прибавление к катализатору вещества, которое само по себе является каталитически недействительным, может иногда сильно повысить активность катализатора, такие вещества называют промоторами. В данной работе проведён анализ литературы в области химического катализа, изучены виды катализа, их технологические особенности, влияние различных факторов на проведение катализа. Катализ широко применяется в промышленности, например при крекинге нефтепродуктов, конверсии природного газа, получении полимеров и искусственного каучука, получении водорода из окиси углерода и водяного пара, производстве серной и азотной кислот, аммиака, других продуктов органического и неорганического синтеза.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Студент гр.113439 Мычко М.Е.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Существует множество методов получения нанопорошков оксида циркония. Например, электрическим взрывом проволоки, распылительным пиролизом, горением аэрозоля. В данной работе были изучены особенности плазмохимического метода обработки из капельножидкого сырья. В этом случае жидкость впрыскивают в плазму. Для этой цели используют центробежные либо пневматические форсунки. Полученные в результате распыления капли имеют диаметр от 1 до 50 мкм. Высокая дисперсность капель способствует их более быстрой и глубокой переработке. Образование твердого продукта может идти двумя путями. Первый из них заключается в том, что капли жидкого реагента полностью испаряются, в газовой фазе протекают гомогенные химические реакции, а при охлаждении реакционных газов происходит формирование наночастиц продукта. Второй путь представляет собой формирование частиц за счет возникновения центров кристаллизации и их последующего роста непосредственно в жидкой капле исходного сырья, что может привести к образованию более крупных частиц. Механизм образования наноксида заключается в том, что сначала происходит сушка капли, растворитель удаляется, остается частица соли, которая теряет кристаллизационную воду, после чего разлагается с образованием оксида.

В качестве исходных соединений используются нитраты, сульфаты, ацетаты, карбонаты, гидроксиды металлов. Если в смеси присутствуют соединения нескольких металлов в стехиометрических соотношениях, то можно получить сложный оксид. В качестве сырья используются либо чистые жидкости, либо водные растворы.

Основные достоинства метода: высокая производительность реактора, высокая чистота продуктов, дешевизна и доступность сырья. Главным недостатком является необходимость применения дорогостоящего оборудования. Оксид циркония используется для изготовления газосенсоров, защитных покрытий, диэлектрической керамики.

В результате выполнения работы проведен обзор литературы в области синтеза нанопорошков, разработана технологическая схема получения ZrO_2 и изучено влияние ряда факторов на качество нанопорошков.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС

Студент гр.113439 Мычко М.Е.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.

Белорусский национальный технический университет

Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) – явление резонансного поглощения электромагнитного излучения парамагнитными частицами, помещенными в постоянное магнитное поле. В отсутствие постоянного магнитного поля H магнитные моменты неспаренных электронов направлены произвольно, состояние системы вырождено по энергии. При наложении поля H проекции магнитных моментов на направление поля принимают определенные значения и вырождение снимается. Если на образец подействовать переменным магнитным полем с определенной частотой и направленным перпендикулярно H , то индуцируются переходы между соседними подуровнями. Так как на нижнем уровне число электронов больше в соответствии с распределением Больцмана, то преимущественно будет происходить резонансное поглощение энергии переменного магнитного поля (его магнитной составляющей). Но для непрерывного наблюдения поглощения энергии необходимы релаксационные процессы, которые реализуются при обмене энергией с кристаллической решеткой (спин-решеточная релаксация) и между самими электронами (спин-спиновая релаксация). Зафиксированное регистрирующим устройством поглощение электромагнитной энергии спиновой системой и представляет собой спектр ЭПР. Основные параметры спектров ЭПР - интенсивность, форма и ширина резонансной линии, g -фактор, константы тонкой и сверхтонкой (СТС) структуры.

Чувствительность современных спектрометров достигает 10^9 М (10^{11} частиц в образце) при оптимальных условиях регистрации. Методом ЭПР можно определять концентрацию и идентифицировать парамагнитные частицы в любом агрегатном состоянии, что незаменимо для исследования кинетики и механизма процессов, происходящих с их участием. 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. Методом ЭПР решается широкий круг структурно-динамических задач. Детальное исследование спектров ЭПР позволяет определить валентное состояние иона, найти симметрию кристаллического поля, количественно изучать кинетику и термодинамику многоступенчатых процессов комплексообразования ионов.

АБРАЗИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С КЕРАМИЧЕСКОЙ КАРБИДОКРЕМНИЕВОЙ СВЯЗКОЙ

Студент гр.113439 Мычко М.Е.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

Абразивные изделия с керамической карбидокремниевой связкой могут работать в жестких режимах нагружения. Их изготавливают реакционным спеканием пористых заготовок из кристаллов алмаза с пропиткой их жидким кремнием. Полученные композиционные материалы относятся к сверхтвердым материалам, в которых сочетаются высокие удельные характеристики прочности и жесткости с высокой износостойкостью и твердостью. За счет реакционного спекания отсутствует усадка материала, что позволяет отказаться от окончательной механической обработки. Однако получение таких материалов сталкивается с трудностями окисления и графитации алмаза при нагреве, что сопровождается потерями массы алмаза и требует использования вакуумных высокотемпературных технологий.

Синтетические алмазы не обладают высокой стойкостью к окислению на воздухе и при 620 °С сгорают, превращаясь в двуоксид углерода (CO₂), поэтому для защиты их от окисления используют покрытия. Существующие покрытия никелем, хромом и титаном алмазных кристаллов неоднородны и имеют низкую прочность. Большой эффект достигается при использовании тонкопленочных керамических покрытия из карбида кремния. Создание такого покрытия возможно, например, за счет управления реакцией химического взаимодействия пара SiO с поверхностью алмаза. При этом используется реакционный механизм получения покрытия на алмазные порошки. Алмазные порошки размерами 40–60 мкм и 8–16 мкм располагали в тигле на подложке из порошка SiO через прослойку из углерода. Тигель закрывали графитовыми листами и выдерживали в вакуумной печи при 1300 – 1400 °С в течение 1–6 часов. Плотные слои карбида кремния толщиной 10 нм формируются в процессе графитации тонких поверхностных слоев алмаза и реакции оксида кремния с углеродом. Значительная разница теплового расширения SiC ($\alpha = 4,6 \cdot 10^{-6} / \text{K}$) и алмаза ($\alpha = 3,1 \cdot 10^{-6} / \text{K}$) может приводить к термическим напряжениям и разрыву межзатомных связей в наноструктурном слое SiC или границе раздела, что устранимо плавным изменением температуры.

Порошки алмаза, покрытого SiC, окислялись при температуре 800 °С. В то время когда порошки алмаза без покрытия (размер частиц 40–60 мкм) окислялись уже при 600–650 °С.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ

Студентка гр.113427 Песоцкая Д.С.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Надежность полупроводниковых приборов и интегральных микросхем в значительной степени зависит от герметичности корпуса. В проведенном литературном обзоре рассмотрены следующие виды герметизации: герметизация холодной сваркой, контактной сваркой, пайкой, заваркой стеклом, герметизация пластмассами. Наиболее важной задачей в процессе сборки является получение герметичного корпуса микросхемы, так как от этого зависят функциональные характеристики. В зависимости от типа электронных устройств пары, адсорбируемые вещества, конденсаты влаги, водорода, кислорода могут повредить или разрушить функции устройства. Они могут поддаваться таким механизмам отказа, как коррозия, утечки тока или электрическая неустойчивость, дендритный рост, образование вуали, «прилипание», заземление движущихся элементов.

В герметично запаянных корпусах минимальное количество любого летучего вещества ухудшают качество вакуума и разрушают устройства, работа которых зависит от сверхнизкого давления газа, находящегося в свободном пространстве подкорпусного объема. Коррозия слоя металлизации микросхемы устройства, вызываемая захваченной влагой, ее выделением из материалов является главной проблемой надежности.

Вода в виде конденсата, адсорбата или пара оказывает серьезное влияние на надежность всех видов герметизированных устройств. Образование трех монослоев адсорбированной воды является пороговым условием для поддержания утечек тока через поверхность. Пороговое условие для адсорбирования трех монослоев молекул воды на поверхности в замкнутом пространстве составляет 5000 частиц на миллион по объему ($\text{ppmv} = 0,5$ объемных %) паров воды.

Значение 5000 ppmv установлено максимально допустимым уровнем содержания влаги в герметизированных микроэлектронных устройствах. Этот порог сегодня применяется в военной микроэлектронике и является значением «по умолчанию» для любых герметизируемых устройств. Отсюда вытекает необходимость изменения условий выполнения технологического процесса герметизации шовной контактной сварки с целью обеспечения содержания влаги в подкорпусном объеме не более 0,5 объемных процентов. Это достигается разработкой технологического процесса, который включает ИК-сушку, вакуумирование, замер влажности среды в рабочем объеме скафандра установки.

КОМПЛЕКС ПРИБОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОПОКРЫТИЙ

Студент факультета радиофизики и компьютерных технологий
Пилько В.В.

Д-р физ.-мат. наук, профессор, чл.-корр. НАН Беларуси Комаров Ф.Ф.
Белорусский государственный университет

Большой практический интерес представляют исследования трибомеханических свойств образцов конструкционных материалов с нанесенными на поверхность упрочняющими покрытиями. Среди существующих приборов для трибологических исследований прототипом разработанного может служить машина трения М22-М (ПВ) института проблем материаловедения АН УССР [1]. Она реализует тип механического контакта вал – пальчиковый образец, корректно определяет осевую нагрузку и дистанцию трения, но обладает рядом недостатков: низкая точность определения величины микроизноса (до 2 мкм), отсутствие возможности использования смазывающих и удаляющих продукты износа агентов, невозможность термостабилизации механического контакта. Для решения поставленной задачи нами был разработан, изготовлен и апробирован комплекс приборов для исследования трибологических характеристик нанопокровтий. При разработке приборов основное внимание было уделено устранению перечисленных выше недостатков. Для изучения трибомеханических свойств покрытий нами адаптирован метод исследования износостойкости материалов при трении в паре «диск-плоскость». Основные параметры и условия испытаний приводятся ниже. Толщина покрытия 1–5 мкм, толщина образца не менее 3 мм, диаметр контртела 32 мм, точность контроля величины линейного износа образца ± 10 нм, точность контроля дистанции трения $\pm 1\%$, величина осевой нагрузки $0,05\text{--}1,00 \pm 0,01$ Н, скорость вращения $0,33 \pm 0,006$ оборотов в секунду, интегральная температура пары трения 20–78 градусов Цельсия, поступательная скорость пары трения 0,06 метра в секунду. С привлечением тензометрии упругой деформации несущей образец консоли возможности прибора были расширены. Модернизированная версия прибора позволяет измерять коэффициент трения с точностью до 0,02, как при сухом трении, так и в присутствии смазывающих агентов.

Литература

1. Зозуля, В.Д. Словарь-справочник по трению, износу и смазке машин и материалов: справочник / Е.Л. Шведков, Л.Я. Ровинский, Э.Д. Браун; под общ.ред. И.М. Федорченко – Киев: Наукова думка, 1990. – 259 с.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТОВ МЕТОДОМ КРИОКОНДЕНСАЦИИ

Студент гр.113439 Рачок А.В.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Нанокomпозиты это современные многофункциональные материалы, содержащие наноразмерные частицы и обладающие специфическими свойствами.

В работе исследовался технологический процесс синтеза объёмных нанокomпозитов методом криоконденсации металлов. Проведенный литературный обзор показал, что существует ряд методов получения нанокomпозитов: метод механического легирования, золь-гель синтез, термическое распыление и многие другие. Метод криоконденсации относится к так называемым взрывным методам, т.е. методам позволяющим создавать высокие термодинамические параметры (температуру, давление и т.д.) за короткое время. Его сущность заключается в том, что исходный продукт подвергают ударно-волновому сжатию и нагреву, а затем полученные в результате взрыва частицы разлетаются и, взаимодействуя с окружающей газовой средой, быстро охлаждаясь, образуют ультрадисперсный порошок заданного состава.

Металлы (один или несколько) испаряются в вакуумной камере. Для испарения материала используют ионно-плазменные, электронно-лучевые, лазерные потоки энергии, термонагреватели. Испаренные частицы металла конденсируются на подложку, охлаждаемую жидким азотом. Конденсация порошков может осуществляться в вакууме и в среде инертного газа. Конденсат периодически удаляется с поверхности подложки специальным устройством и перемещается в специальные блоки для компактизации. Полученный конденсат спрессовывают при низком и высоком давлении. Степень дисперсности порошков зависит от многих параметров и прежде всего, от подложки. Снижение температуры подложки до азотных и ниже препятствует агломерации порошков, повышает степень дисперсности. При исследовании разработана технологическая схема процесса, изучены параметры процесса.

Сейчас нанокomпозиты, полученные методом криоконденсации, используются для повышения эксплуатационных и теплоизоляционных свойств композиций, увеличения термостабильности эпоксидных составов, модификация клеевых композиций для трудно склеиваемых материалов увеличивает прочность адгезионных характеристик при отрыве и сдвиге в 1,5–2 раза. Данный метод позволяет создавать консолидированный в вакууме нанокomпозит с размером зерна 5–10 нм.

КВАЗИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОЛЯ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУРАХ

Студент гр.113439 Рачок А.В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение природы квазиэлектрических полей, рассмотрение принципов полупроводниковых электронных приборов, чья работа основана на этом физическом явлении.

Область, в которой внутреннее поле существенно меньше отношения теплового потенциала к длине Дебая и в пределах которой концентрация ионов примеси слабо меняется, на длине экранирования называется квазинейтральной областью. Проводник, для которого эти условия не выполняются, называют гомоструктурой. Гомоструктура содержит область со столь большим градиентом примеси, что в этой области и ее окрестности существенно нарушена нейтральность, и локальная связь концентраций примеси и электронов. Область с большим градиентом называют металлургическим переходом. Область, в которой нарушена нейтральность гомопереходом. В переходе действует сильное внутреннее поле, которое создает изменение с координатой потенциальной энергии электрона, изгиб дна зоны проводимости и потолка валентной зоны, сохраняя ширину запрещенной зоны неизменной. В результате образуются потенциальные барьеры одинаковой высоты для электронов и дырок. Изменение с координатой основного состава формирует внутреннее поле и одновременно еще один тип поля – квазиэлектрический. В области, где совместно действуют внутреннее поле и квазиэлектрические поля высокой напряженности, могут быть сформированы эффективные потенциальные барьеры, высота которых различна для электронов и дырок. По этому поводу Г. Крёмер заявлял «Квазиэлектрические поля дают разработчику степень свободы, позволяющую получать эффекты, которые в принципе невозможно получить с помощью «настоящих» электрических полей».

Квазиэлектрическое поле варизонного полупроводника может быть использовано в приборе для формирования потока неравновесных носителей заряда. В баллистическом транзисторе варизонный базовый слой в котором запрещенная зона уменьшается к коллектору, а уровень легирования постоянен, создает поток носителей заряда пролетающих через рабочий канал, практически не испытывая тепловых столкновений с атомами. Использование варизонного слоя позволяет так же независимо задавать проводимость и напряженность поля. Ширина базы в таком транзисторе имеет толщину менее 1 мкм.

ЛИНЕЙНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Студент гр.113439 Рачок А.В., Тужик А.А.

Канд. техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Задачей работы было изучение основных свойств линейных органических материалов. По отношению к электрическому полю линейные полимеры можно разделить на две группы полярные и неполярные.

К неполярным полимерам с малыми диэлектрическими потерями относятся полистирол, полиизобутилен, полипропилен, политетрафторэтилен, полиэтилен. Молекулы неполярных полимеров в целом или их части не имеют дипольного момента. Поэтому их диэлектрическая поляризация, представляющая сумму электронной поляризации и атомной поляризации, является только индуцированной. Их диэлектрические проницаемости низки и почти не зависят от частоты, а диэлектрические потери очень малы. Для неполярных полимеров возможны одна, две или более областей, в которых $\text{tg}\delta$ проходит через максимум. Для полиэтилена возможны две (полиэтилен высокой плотности) или три области, в которых $\text{tg}\delta$ проходит через максимум.

В случае полярных полимеров, молекулы которых имеют дипольные моменты, происходит ориентационная поляризация, зависящая от частоты и температуры. По сравнению с неполярными полимерами они обладают большими значениями диэлектрической проницаемости (ϵ от 3 до 6) и повышенными диэлектрическими потерями [$\text{tg}\delta$ от $1 \cdot 10^{-2}$ до $6 \cdot 10^{-2}$ на частоте 1 МГц]. Такие свойства обуславливаются асимметричностью строения элементарных звеньев макромолекул, благодаря чему в этих материалах возникает дипольно-релаксационная поляризация. Такие вещества могут поэтому иметь в зависимости от температуры и частоты высокие диэлектрические проницаемости и потери.

У полимеров наблюдается параллелизм между диэлектрическими и механическими релаксационными процессами. Дипольная ориентация характеризуется у полимеров обычно более широким распределением времен релаксации, чем у мономерных жидкостей и твердых веществ. Наличие ионных и проводящих веществ в качестве примесей или существенных компонент отражается на свойствах полимеров, поскольку приводит к увеличению проводимости постоянного тока.

В ходе работы были изучены основные физико-химические свойства линейных органических материалов, их классификация и установлено их применение в электронике в качестве электроизоляционных материалов.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ГАЗОВЫЕ СЕНСОРЫ С НАГРЕВАТЕЛЕМ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ

Аспирант Реутская О.Г.

Канд. техн. наук, доцент Таратын И.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время разработано большое количество химических датчиков. Полупроводниковые газовые сенсоры с нагревателем на основе кремния характеризуются высокой чувствительностью, сравнительно низкой стоимостью и малым энергопотреблением [1].

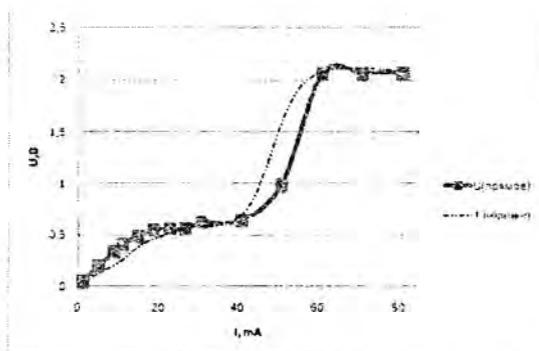


Рисунок 1 – вольтамперная характеристика газового сенсора с нагревателем из Si (размеры 0,4x0,4x0,16)

На рисунке 1 представлена вольтамперная характеристика газового сенсора с кремниевым нагревателем. Химические сенсоры с кремниевым нагревателем имеют большое время возврата. Это объясняется рядом причин. Одна из которых связана с разной шириной запрещенной зоны двух взаимодействующих полупроводниковых частей нагревателя сенсора: активного слоя на основе оксидов металлов, например $In_2O_3+SnO_2$, являющихся полупроводниками *n*-типа, и кремниевого полупроводникового элемента *p*-типа. Нами ведутся работы по улучшению характеристик полупроводниковых сенсоров к различным газам, уменьшению энергопотребления, выбору и анализу разных газочувствительных слоев сенсоров.

Литература

1. Таратын, И.А. Каталитический газовый сенсор с нагревателем из монокристаллического кремния / И.А. Таратын, В.В. Хатько // ЖТФ. – 2011. – Т. 37, вып. 34. – 9 с.

ПОДЛОЖКИ ИЗ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ ДЛЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМ ИСТОЧНИКОМ

Аспирант Реутская О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Принцип действия микробатареи основан на процессе перехода заряженных электронов от источника энергии (радиоактивный источник) к приемнику (например, кремниевая подложка) с дальнейшим преобразованием по средствам сформированного р-п-перехода в электрическую энергию. Источники питания имеют не большую мощность. Для повышения мощности микробатареи необходимо увеличивать активную поверхность приемника заряженных частиц, например, использовать подложку из пористого кремния.

Мы сформировали поверхность из пор диаметром порядка 3,5 – 4 мкм на кремниевой подложке КДБ 40.

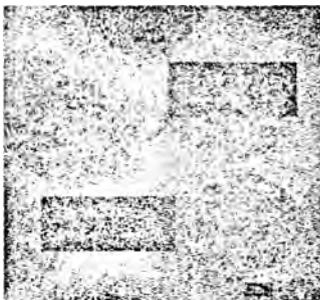


Рисунок 1 – Фрагмент поверхности кристалла пористого кремния

Применение высокоомного кремния позволяет получать «крупные» поры со стенками толщиной порядка 1,5 мкм (рисунок 1).

Еще одна важная особенность в формировании подложек это структурированное расположение пор. Для этого применяют шаблоны с «сеткой». В итоге можно получить поверхность с равномерно расположенными порами высокого качества. От качества приемника микробатареи зависит ее мощность, а значит и области применения источника питания.

Микробатареи с радиоактивным источником имеют существенное преимущество: время работы составляет более 10 лет. Поэтому такие источники могут применяться почти во всех областях человеческой деятельности.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ $A^{IV}B^{IV}$

Студент группы 113439 Сергеенко В.С.

Канд. техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе были изучены электрофизические свойства полупроводникового соединения $A^{IV}B^{IV}$, единственным представителем которого является карбид кремния.

Карбид кремния образует две различные модификации: α -SiC с гексагональной структурой и β -SiC – с кубической, которые образуют различные политипы с шириной запрещенной зоны 2,8-3,1 эВ.

Различают монокристаллический и поликристаллический карбиды кремния. Электропроводность поликристаллического (порошкообразного) карбида кремния зависит от электропроводности зерен исходного материала, крупности помола, степени сжатия частиц, напряженности электрического поля и температуры. Значения удельной проводимости отличаются большим разбросом, а вся зависимость имеет нелинейный характер, т.е. электропроводность порошков карбида кремния не подчиняется закону Ома.

Из поликристаллического SiC методом возгонки в инертном газе получают монокристаллы карбида кремния, которые широко используются для изготовления диодов и транзисторов, работающих до температур 700 °С. Из чистых сортов карбида кремния получают приборы варисторы – резисторы, обладающие нелинейной симметричной вольт-амперной характеристикой, работающие в интервале температур -50 до +80° С.

Замечательной особенностью карбида кремния является его способность к люминесценции в видимой области спектра. Используя различные политипы, а также изменяя примесный состав монокристаллов, в карбиде кремния можно получить люминесценцию с любым цветом излучения – от красного до фиолетового. Это свойство карбида кремния используется для создания светодиодов. Получаемые светодиоды обладают стабильностью характеристик, отсутствием деградации, однако SiO-светодиоды имеют невысокую эффективность преобразования электрической энергии в световую.

УСТАНОВКА И ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНО-МАГНЕТРОННОГО ОСАЖДЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР

Студенты 5-го курса Солодухо Д.А., Белявский Д.С.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Людчик О.Р.

Белорусский государственный университет

Импульсное лазерное осаждение (ИЛО) имеет ряд преимуществ: мгновенное испарение тонкого слоя вещества мишени, стехиометрия пленки соответствует составу мишени, отсутствие ограничений на вид испаряемого вещества, прецизионное управление толщиной осаждаемой пленки [1]. Одновременное использование плазмы магнетронного разряда и лазерной плазмы в процессе осаждения покрытий расширяет энергетический, элементный и зарядовый состав плазмы, что позволяет формировать многокомпонентные покрытия с улучшенными механическими, оптическими и электрическими свойствами. Исследования в этой области активно развиваются в последнее десятилетие.

В настоящей работе, на примере осаждения TiN_x/Si с количеством слоев более 40, обсуждаются технологические возможности лазерно-магнетронного формирования многослойных наноразмерных структур. Отдельные слои структуры осаждались попеременно ИЛО и магнетронным распылением. Лазерное излучение фокусировалось на поверхности вращающейся цилиндрической кремниевой мишени диаметром 30 мм, при этом частота следования импульсов варьировалась от 10 до 50 Гц. Энергия лазерного импульса задавалась от 10 до 100 мДж. Магнетронное распыление титановой мишени марки BT-1 проводилось в среде Ar/N_2 . Управление реактивным магнетронным осаждением проводили с помощью прибора спектрального управления, что позволило наносить слои TiN_x заданного компонентного состава и толщины. Толщины слоев Si и TiN_x равнялись соответственно 5 и 20 нм.

Полученная наноразмерная TiN_x/Si структура отжигалась в среде N_2 при $T=800$ °С и исследовалась оптическими методами и методом рамановской спектроскопии.

Литература

1. Гончаров, В.К. Определение оптической ширины запрещенной зоны алмазоподобных углеродных пленок, полученных лазерно-плазменным осаждением / В.К. Гончаров [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2007. – Т. 74, № 5. – С. 637–641.

ТЕХНОЛОГИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ КОММУТАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

Студент гр.113428 Стриго П.Р.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

С ростом степени интеграции микросхем увеличиваются размеры кристаллов, причём это увеличение обусловлено не только количеством элементов, но и ростом числа их соединений и их пересечений. В ИМС малой и средней степени интеграции, где межсоединения выполняют одноуровневыми, необходимые пересечения осуществляются за счёт трассировки проводника поперёк диффузионного резистора или путём создания под окислом специальных проводящих каналов, технологически совместных с областями элементов.

Наибольшее распространение получила система соединений, исключая многократные взаимные пересечения проводников, в БИС или СБИС, которые как правило, реализуется через многоуровневую металлическую разводку.

Целью настоящей работы было изучение процесса металлизации. Формирование металлизации не должно влиять на качество уже полученных элементов ИМС. Сложным является получение металлизации на рельефной поверхности полупроводниковой структуры. Эти и другие трудности являются причинами отказов микросхем из-за дефектов металлизации, которые пока ещё велики [2].

Конкретно конструктивно-технологическое исполнение системы металлизации определяется особенностями конструкций изготовленных в п/п кристалле компонентов, в первую очередь размерами их структурных областей как в плоскости, так и по глубине кристалла. Имеется несколько общих правил проектирования систем металлизации, выполнение которых обеспечивает повышение степени интеграции при достаточно высоком проценте выхода годных и надёжности.

Указанные технологические процессы в той или иной мере используются и при изготовлении простых микросхем. Однако при получении многоуровневой разводки к этим процессам предъявляются дополнительные требования.

Литература

1. Парфёнов, О.Д. Технология микросхем: учебное пособие для вузов / О.Д. Парфёнов. – М.: Высшая школа, 1986. – 320 с.
2. Малышева, И.А. Технология производства интегральных микросхем: учебник для техникумов / И.А. Малышева. – М.: Радио и связь, 1991. – 344 с.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОПОРОШКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Студентка гр. 113429 Стромская М.С.
Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Проблема получения тонкодисперсных порошков металлов, предназначенных для различных областей техники, давно обсуждается в литературе. В последнее время вопрос к этой теме существенно возрос, так как обнаружилось, что уменьшение размера кристаллитов ниже некоторой пороговой величины может приводить к значительному изменению свойств.

Существует несколько видов получения нанопорошков, такие как: газофазный синтез, плазмохимический синтез, осаждение из коллоидных растворов, термическое разложение и восстановление, механосинтез, детонационный синтез и электровзрыв. Предлагаемый в настоящей работе химический метод основывается на реакции получения гидроксидов металлов с последующей их дегидродацией и восстановлением. Данный вид получения металлических нанопорошков имеет несколько этапов. Предварительно соли металлов растворяют в воде. Подачу растворенного реагента в раствор соли производится ровным тонким слоем. Оптимальные условия осаждения гидроксида металла достигаются сочетанием нескольких параметров. Полученную суспензию подвергали фильтрации. Дегидратацию гидроксидов металлов осуществляли, используя сушильную установку, где тепло для испарения влаги передается сушильному материалу от нагретого воздуха, а концентрат подается в дисковый высокоскоростной распылительный агрегат, обеспечивающий получение однородного качественного продукта. Заключительный этап – восстановление гидроксидов металлов до металлических наночастиц – выполнялся на электрической печи (температура – 1000 °С).

Главной особенностью этого метода является тот факт, что на всех стадиях его есть возможность регулировать дисперсность и морфологию получаемых наночастиц металлов, что является сложной задачей, с которой приходится сталкиваться при получении наночастиц другими известными методами. Также следует отметить осуществление всех стадий технологического процесса при относительно невысоких температурах, что подчёркивает возможность получения высококачественного металлического порошка.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ОТВЕРЖДЕНИИ И ПИРОЛИЗЕ ТЕРМОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ОРГАНОСИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студентка гр. 113429 Стромская М.С.

Канд. техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Высокие темпы развития электронной промышленности поставили проблему создания высоконагревостойких, электроизоляционных надёжных в эксплуатации материалов, к которым можно отнести материалы, полученные на основе кремнеорганических систем полимер – силикат – оксид, называемых органосиликатными. В связи с тем, что основным качеством композиционных органосиликатных материалов обусловившим их применение в современной технике, является высокая термостойкость, нами было изучено превращение, происходящее в системах полиорганосилоксан – силикат – оксид – стекло в широком диапазоне температур.

Установлено, что на стадии изготовления суспензии (20–50 °С) происходит частичная химическая прививка молекул полимера на поверхность активных наполнителей. В процессе отверждения в интервале температур 150–300 °С при наличии реакционноспособных групп в системе полимер – силикат – оксид – стекло образуются новые дополнительные связи между молекулами полимера и поверхностью частиц наполнителей. В результате образуется пространственно – шитая структура, в которой кремнекислородный каркас полиорганосилоксана связан с неорганическими компонентами адсорбционными и химическими связями. При температуре до 300 °С полиорганосилоксан образует трёхмерную сетку также за счёт поликонденсации силановых групп в полимере с образованием связей между макромолекулами. В интервале температур 300–700 °С происходит нарушение обрамления полиорганосилоксана с образованием летучих продуктов. Роль связующего начала постепенно переходит к кремнекислородному каркасу.

В результате установлено, что высокие эксплуатационные качества композиционных органосиликатных материалов обуславливаются определённым сочетанием мелкокристаллических фаз и основой стекловидной матрицы. Полученные материалы можно рекомендовать в качестве пассивных диэлектриков.

ТЕХНОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОДЛОЖЕК ДЛЯ ИС

Студент гр.113428 Сухоставский А.В.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Современный этап развития радиоэлектроники характеризуется широким применением интегральных микросхем (ИМС) в радиотехнических системах и аппаратуре. Применяют два основных метода изготовления ИМС – полупроводниковых и пленочных.

Подложка – заготовка, предназначенная для нанесения на неё элементов гибридных и пленочных ИМС, межэлементных и межкомпонентных соединений, а также контактных площадок, являются основанием для группового формирования на них ИМС, главным элементом конструкции ИМС.

Цель работы – изучение методов получения технологически чистой поверхности подложек (пластин).

В работе подробно представлена технология химической обработки подложек, включающая операции: ориентацию слитков по кристаллографическим осям, резку слитков на пластины, шлифование, полирование и очистка поверхностей от загрязнений.

При резке слитков кремния на пластины применяют металлические диски с внутренней алмазной режущей кромкой.

Шлифовка и полировка пластин производится на плоскошлифовальных прецизионных станках с использованием абразивных материалов – микропорошков. В зависимости от типа порошка выбирается материал поверхности шлифовальщика. Пластины шлифуют с двух сторон, а полируют только рабочую сторону.

Плазмохимическая обработка используется в процессах удаления поверхностного слоя материала подложки, находящейся в твердой фазе, при взаимодействии этой подложки с плазмой активных газов или смесей газов. В этом случае протекает процесс реактивного травления материала подложки.

Для обеспечения эффективной очистки необходимо знать источник и вид загрязнения, характер его поведения на поверхности, методы удаления.

На базе пленочной технологии до сих пор не удалось создать достаточно надежные транзисторы.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЖИДКОСТНЫХ ЯЧЕЕК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАНОЧАСТИЦ

Студент гр.113430 Тарендь М.В.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Микрожидкостные ячейки – новый вид оборудования для работы со сверхмалыми количествами веществ неорганической и органической природы. Проведение химических процессов в микро- и наномасштабе дает ряд преимуществ, недостижимых в случае использования макросистем: оперирование с количествами жидкостей в границах от нано- до миллилитра, ускорение прохождения реакций, ограниченной диффузией веществ, снижение стоимости работ и количества отходов, повышение безопасности при работе с вредными веществами и т.д. Среди перспективных областей применения микрофлюидных аналитико-технологических систем важное место занимают методы получения наноразмерных частиц.

В последнее время в ведущих научных центрах развиты микрофлюидные методы, позволяющие получать анизотропные частицы с низкой дисперсией по размеру и хорошо контролируемой структурой. Однако недостатками такого синтеза являются сложность изготовления приборов и ограничение на размер частиц в 1 мкм. Существуют методы непрерывного микрофлюидного синтеза двойных и тройных капель, которые затем переводят в анизотропные частицы за счёт фотополимеризации. Объединение микрофлюидального метода с фотолитографией позволяет получать продолговатые частицы, с одной стороны декорированные определённым рисунком.

Среди методов получения наночастиц микрофлюидной техникой существуют методики встраивания функциональных материалов, в частности, магнитных наночастиц и жидких кристаллов, в одну полусферу частиц. Получают частицы с одной полусферой из гидрогеля и второй – из агрегатов коллоидных частиц. Разработан новый вариант микрофлюидного синтеза – электрогидродинамическое впрыскивание – для получения частиц размером до 170 нм, состоящих из полусферы полиэтиленоксида и полусферы аминокдекстрана.

В работе дан обзор новых методов получения наноразмерных частиц различного назначения с использованием микрожидкостных ячеек.

ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ВАКУУМНО-ПЛОТНОЙ КЕРАМИКИ

Студент гр. 113419 Тимина И.Э.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение технологического процесса изготовления пластифицированной пленки на основе вакуумно-плотной керамики. При изучении вопроса проведен обзор литературы в области синтеза вакуумно-плотной керамики, который позволил сформулировать задачи исследования. К вакуумно-плотной керамике относится алюмооксидная керамика ВК-94, ее состав 94,4 % – Al_2O_3 , 2,35 % – MnO , 2,76 % – SiO_2 , 0,49 % – Cr_2O_3 . Сумма трех последних элементов представляет собой минерализатор. Керамика ВК-94 является основой для изготовления пластифицированной пленки.

В результате выполнения исследования разработана технологическая схема получения исходного порошка алюмооксидной керамики для последующего изготовления на ее основе пластифицированной пленки. При изготовлении пленки используются добавки, которые способствуют интенсификации процесса и улучшению качества. Особое внимание было уделено изучению требований к качеству пленки. Отлитая пленка на основе ВК-94 должна быть прочна и эластична, равномерна по плотности и толщине, легко отделяться от подложки после сушки. Полученная пленка так же должна хорошо прокатываться и спрессовываться в многослойные пленки. На свойства пленки сильное влияние оказывают характеристики шликера, режимы литья и сушки, дисперсность порошка-наполнителя. В некоторых случаях отлитую пленку для уплотнения в пакетах прокатывают на вальцах, которые должны быть тщательно отшлифованы. Алюмооксидная вакуумно-плотная керамика находит широкое применение в качестве материала для корпусов полупроводниковых приборов. Пленки на основе вакуум-плотной керамики используются при производстве многослойных и пленочных керамических конденсаторов для электронной промышленности.

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛЁНОК SiO_2 ТЕРМИЧЕСКИМ ОКИСЛЕНИЕМ

Студент гр. 113428 Филиппов А.А.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Методы окисления считаются наиболее совершенными методами защиты поверхности р–п–переходов. Поверхность германия и кремния после травления при выдержке на воздухе покрывается плёнкой окисла. Получение стабильной плёнки двуокиси на германии достаточно сложно, хотя окислы германия обладают хорошими диэлектрическими свойствами. Таким образом, с точки зрения технологического процесса, окисление кремния менее трудоёмкий процесс.

Процесс окисливания, интенсифицируемый нагревом до высоких температур, принято называть термическим окисливанием. Этот метод является основным в планарной технологии для получения маскирующих плёнок на кремнии и плёнок подзатвердного оксида для МОП – структур.

Кремний обладает большим сродством к кислороду. На тщательно очищенной поверхности кремния уже при комнатной температуре образуется плёнка диоксида кремния толщиной $10 \dots 15 \text{ \AA}$, поэтому термическое окисливание в любом случае ведётся при наличии на поверхности тонкой оксидной плёнки.

Процесс получения термического оксида можно разбить на четыре этапа: доставка окислителя к подложкам и адсорбция их поверхностью, диффузия окислителя сквозь плёнку диоксида кремния к поверхности кремния, химическое взаимодействие окислителя с кремнием с образованием оксида, удаление продуктов реакций. В качестве окислителя применяют очищенный сухой или влажный кислород.

Скорость окисливания определяется самым медленным этапом диффузионного проникновения окислителя сквозь растущую плёнку к границе раздела $\text{SiO}_2 - \text{Si}$. Коэффициенты диффузии сильно зависят от температуры. При низких температурах коэффициенты диффузии и, следовательно, скорость роста плёнки малы. Повысить скорость роста можно либо увеличением давления в реакционной камере установки либо повышением температуры процесса. На практике термическое окисливание кремния проводят при температурах $850 - 1250 \text{ }^\circ\text{C}$. При одной и той же температуре коэффициент диффузии воды в диоксиде кремния существенно больше коэффициента диффузии кислорода. Этим объясняются высокие скорости роста оксида во влажном кислороде. Выращивание плёнок только в парах воды не применяется из-за плохого качества оксида. Более качественные плёнки получаются в сухом кислороде, но скорость роста плёнок слишком мала.

СИНТЕЗ ПРОЗРАЧНОГО КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Студент гр.113419 Харьков А.Г.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Производство оптического кварцевого стекла принципиально отличается от производства других видов оптического стекла. Это единственное промышленное стекло простейшего химического состава, содержащее только один компонент — кремнезем. Высокая его тугоплавкость и высокая вязкость не позволяют применять к кварцевому стеклу технологию обычных оптических стекол. Кварцевое стекло получается путем расплавления крупки природного или синтетического кварца в электрических печах или в кислородно-водородном пламени. В последнее десятилетие получил широкое промышленное применение способ наплава кварцевого стекла через газовую фазу. Исходным сырьем в данном случае является тетрахлорид кремния, который легко испаряется и гидролизуеться, образуя аморфный кремнезем и соляную кислоту. Конденсированный кремнезем сплавляется в стекло в кислородно-водородном пламени.

В работе проведен литературный обзор в области синтеза кварцевого стекла. Особенности технологии оптического кварцевого стекла проявляются в том, что кроме нормирования по оптической однородности, двойному лучепреломлению, бессвильности и пузырности, предусматривается нормирование показателей качества, характерных только для кварцевого стекла — мелкозернистой неоднородности (ряби) и включений. Мелкозернистая неоднородность является следствием неодинаковой степени воздействия высокой температуры, газовой атмосферы и других физико-химических факторов при наплаве.

В работе изучен технологический процесс получения прозрачного кварцевого стекла, особое внимание уделено аппаратурному исполнению, и влиянию различных факторов на структуры и оптические характеристики кварцевого стекла. Прозрачное кварцевое стекло применяют для изготовления волоконной оптики, ртутных ламп, оптических приборов.

РАЗДЕЛЬНЫЙ СИНТЕЗ SiC С УЧЕТОМ СТЕРЕОЛОГИИ КОНДЕНСИРУЕМОГО ПОТОКА ПРИ МАГНЕТРОННОМ РАСПЫЛЕНИИ

Студенты гр.113418 Чакуков Р.Ф., Шаплыко Д.А.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

Принцип раздельного синтеза в материале покрытия кристаллов алмаза предусматривает получение базового конденсата в виде смеси атомов кремния и углерода в аморфном состоянии с последующим твердофазным реакционным спеканием компонентов. Реакционное спекание может протекать по диффузионному механизму при нагреве и бездиффузионному за счет термомеханического воздействия плазмирующего газа. Условием для получения материалов в аморфном состоянии является ускоренное рассеивание тепла. Нагрев поверхности частиц связан с наличием электронных потоков, их взаимодействием с распыленным материалом. Сепарирование эмиссионного потока с помощью экранирующих устройств позволяет устранить электронный поток, обеспечивая зарядную нейтральность конденсируемого потока.

Для оценки возможности управления процессом распыления определяли пространственные координаты градиентов энергетической неоднородности распыляемого потока. Для распыления использовали графит, рабочий газ - азот. Внешний диаметр мишени и диаметр дорожки интенсивной эрозии 115 и 80 мм. Подложки – листы папиросной бумаги прозрачные для электронных потоков располагали на расстояниях от распыляемого катода 50–250 мм. Режим распыления: напряжение $U=850$ В, ток разряда $I=1$ А, давление азота 0,5–0,7 Па. Продолжительность распыления 600 – 2400с.

Распыляемый поток атомарного углерода в зависимости от траектории движения обладает различной кинетической активностью. Область эрозии распространяется в пространство по трем векторам: скрещивающиеся под большими (зона I), малыми и нормальными углами (зона II) и расходящиеся (зона III) потоки.

Наличие неоднородности при формировании покрытий и межзонных границ обнаруживается по измерению их плотности и твердости. Значения плотности при переходе от центра «плазменной тени» через промежуточную область к периферии изменяются скачками и составляют соответственно 3,2–2,4 г/см³, значения твердости при этом равны 80–40 ГПа.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК 100 НМ МОП-ТРАНЗИСТОРА

Аспирант Чан Туан Чунг

Д-р физ.-мат. наук, профессор Нелаев В.В.,

канд. техн. наук, доцент Стемпицкий В.Р.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Физически адекватное моделирование приборов микроэлектроники и, в частности, МОП-транзисторов, изготовленных по технологии «глубокого субмикрона» (топологические нормы менее 0,13 микрон), возможно только при условии учета квантовых эффектов переноса носителей заряда в таких структурах. При этом достоверность используемых моделей должна сохраняться при использовании разумных времен расчетов. Решение указанной задачи возможно с применением так называемых компактных SPICE-моделей полупроводниковых приборов.

В работе представлены предварительные результаты экстракции параметров SPICE-модели МОП-транзисторов с размерами «глубокого субмикрона», полученные на основе использования RSM-методологии аппроксимации результатов компьютерных/натурных экспериментов.

Конструкция исследуемого МОП-транзистора с длиной канала 100 нм (0,1 мкм) представлены на рисунке 1. Для получения аппроксимационной зависимости порогового напряжения V_{th} транзистора от значимых параметров технологии его изготовления: толщины подзатворного диэлектрика T_{ox} , концентрации примеси в канале N_{ch} и в подложке N_{sub} проведена серия компьютерных расчетов в программном комплексе компании Silvaco. Корреляционная зависимость для нелинейной аппроксимации порогового напряжения, полученная с использованием RSM-методологии, представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Структура МОП-транзистора

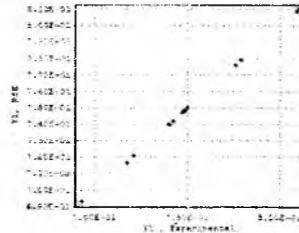


Рисунок 2 – Корреляционная зависимость для порогового напряжения V_{th}

ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ

Студент гр.113418 Шаплыко Д.А.

Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Создание интегральной схемы на одной монокристаллической полупроводниковой пластине является естественным развитием отработанных в течение последних десятилетий технологических принципов создания полупроводниковых приборов, как известно, хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации.

Тонкопленочное направление интегральной электроники основано на последовательном наращивании пленой различных материалов на общем основании (положке) с одновременным формированием из этих пленой микро деталей (например, резисторов).

Большим достоинством тонкопленочной технологии является ее гибкость, выражающаяся в возможности выбора материалов с оптимальными параметрами и характеристиками и в получении по сути дела любой требуемой конфигурации и параметров пассивных элементов. При этом допуски, с которыми выдерживаются отдельные параметры элементов, могут быть доведены до 1–2 %. Это достоинство особенно эффективно проявляется в тех случаях, когда точное значение номиналов и стабильность параметров пассивных компонентов имеют решающее значение (например, при изготовлении литейных схем, резистивных и резистивно-емкостных схем, некоторых видов фильтров и т.д.).

Основными методами формирования тонкопленочных резисторов являются: масочный – соответствующие материалы напыляются на подложку через съемные маски; фотолитографический – пленку наносят на всю поверхность подложки, а затем вытравливают с определенных участков; электронно-лучевой – некоторые участки пленки удаляют по заданной программе с подложки испарением под воздействием электронного луча; лазерный – аналогичен электронно-лучевому, только вместо электронного луча применяют луч лазера. Наибольшее применение у первых двух методов, а также их комбинации.

АСМ-МИКРОЗОНДЫ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ НАНОЛИТОГРАФИИ

Студент гр.113439 Ширяева Т.И.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Возможность формирования периодического рельефа в наномасштабе на полимерных поверхностях позволяет создавать устройства с механическими принципами хранения информации. На этом принципе основана технология «Millipede». Модификацию поверхности единичной консолью позволяет экспериментально смоделировать атомно-силовой микроскоп. Традиционные кремниевые зонды ограничивают круг материалов, подвергающихся механической нанолитографии. Расширить возможности АСМ позволяет использование специальных зондов с большей жесткостью консоли и твердостью острия. В данной работе эта задача решается разработкой микрозонда на основе стальной полированной консоли и единичной частицы алмазного порошка.

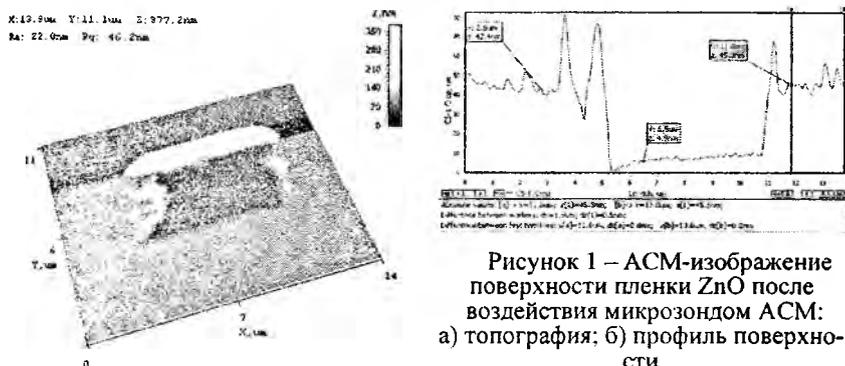


Рисунок 1 – АСМ-изображение поверхности пленки ZnO после воздействия микрозондом АСМ: а) топография; б) профиль поверхности

В результате работы получены АСМ-микрозонды на основе стальной полированной консоли и частицы синтетического алмазного порошка. С помощью полученного микрозонда модифицирована поверхность пленок Al, поликремния, кремния и ZnO. Получены изображения модифицированной поверхности. Показано, что изготовленный микрозонд является эффективным инструментом для механической нанолитографии и модификации поверхностей кремния и МЭМС.

**КЕРАМИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ С ВЫСОКОЙ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ**

Студентка гр.113417 Шкумаева Н.М.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Среди конденсаторных материалов керамические материалы занимают главное место и довольно широко используются для решения многих проблем современной науки и техники. Интенсивное развитие новых отраслей промышленности требует развития таких изделий и материалов, которые позволяют поддерживать микро- и нанотехнологии. Высокая диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектрических материалов способствует резкому снижению габаритов и массы конденсаторов при сохранении или повышении показателей их работы.

Целью исследования является разработка составов и технологии получения сегнетоэлектрических керамических материалов для конденсаторов на основе системы $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ с модификацией оксидами Na_2O и K_2O . Проведен анализ обзора литературы в области синтеза керамических материалов и обоснованы выбранные направления исследования. Определены физико-химические свойства и диэлектрические характеристики, температурный коэффициент линейного расширения синтезированных материалов. Установлено, что с увеличением содержания модифицирующей добавки в составе опытных образцов повышается плотность и снижается водопоглощение и открытая пористость, снижается температура точки Кюри, вблизи которой повышаются тангенс угла диэлектрических потерь и наблюдается максимальное значение диэлектрической проницаемости.

Изучена структура и фазовый состав полученных материалов, который показал, что ввод в состав добавок K_2O и Na_2O способствует образованию новых фаз: $\text{KO},5\text{BiO},5\text{TiO}_3$ и $\text{NaO},5\text{BiO},5\text{TiO}_3$ соответственно.

Разработана технологическая схема производства керамических монолитных конденсаторов данных материалов.

В результате исследования разработаны керамические материалы плотностью $(3,5-5,15) \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ и водопоглощением 0 – 10 %, обладающие ТКЛР $(6,26-10,17) \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$, диэлектрической проницаемостью 11000 – 18500, тангенсом угла диэлектрических потерь $(220-335) \cdot 10^{-4}$, что обуславливает возможность их применения для производства конденсаторных материалов.

ТЕХНОЛОГИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЁНОК GaAs

Студентка гр. 113428 Шугалей Ю.В.
Д-р техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

В современной технологии процесс эпитаксии занимают одно из ведущих мест в производстве ИМС и большинства типов полупроводниковых приборов. Благодаря применению эпитаксиальной технологии при выпуске планарных приборов за последние 10-12 лет выход годных изделий составляет 98%. Эпитаксиальные слои в настоящее время могут быть получены в структурном отношении более совершенными, чем объёмные монокристаллы; они обладают практически идеальной однородностью распределения легирующих примесей и отличаются существенно меньшим содержанием неконтролируемых загрязнений.

Весь процесс формирования плёнок GaAs состоит всего из 5 операций: резка на пластины, механическая шлифовка, полирование, газовое травление, эпитаксиальное наращивание. Формирование эпитаксиальных слоёв может осуществляться двумя способами: с помощью реакции летучих хлоридов и летучих гидридов. Для изготовления различных приборов на основе GaAs можно использовать слои различной степени легирования. Поэтому выбор способа будет связан с типом прибора, для которого они предназначены.

На основе эпитаксиальных слоёв арсенида галлия изготавливается большой класс приборов и ведутся поиски новых областей его применения. Основными требованиями к эпитаксиальным слоям арсенида галлия являются: высокая чистота слоёв и совершенство структуры, возможность воспроизводимо обеспечения заданного профиля концентраций носителей.

Теория роста эпитаксиальных структур пока далека от завершения. Это не позволяет достаточно эффективно применять её инженеру-технологу и не освобождает его от необходимости проводить трудоёмкие эксперименты по выявлению оптимальных технологических режимов процессов осаждения эпитаксиальных слоёв арсенида галлия с заданной степенью чистоты и совершенства структуры.

**СИСТЕМА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ БИНАРНЫХ НИТРИДОВ**

Студенты ф-та РФикТ (5 курс) Белявский Д.С., Солодухо Д.А.

Ст. науч. сотр. Зайков В.А.

Белорусский государственный университет

Получение нанокompозитных покрытий бинарных нитридов (TiCrN , TiSiN , TiAlN) методами реактивного магнетронного осаждения является актуальной научной задачей. Эти покрытия характеризуются повышенными физико-механическими свойствами, высокой коррозионной стойкостью. Свойства покрытий обеспечиваются сложной зеренной структурой, дефектностью и разным химическим составом грани. При этом кристаллические зерна разделены друг от друга или покрыты очень тонким слоем сегрегированных атомов второй (аморфной) фазы [1].

В настоящей работе предложено использование системы спектрофотометрического контроля на базе малогабаритного одноканального спектрометра S100 [2] для исследования спектральных коэффициентов отражения покрытий на основе бинарных нитридов TiCrN , TiSiN , TiAlN , получаемых методом реактивного магнетронного распыления композитных мишеней TiCr , TiSi , TiAl в среде Ar/N_2 .

Обнаружено, что спектр отражения в диапазоне от 350 до 950 нм чувствителен к стехиометрии состава пленок. В коротковолновой части спектра наблюдаются минимумы (400 нм для TiCrN , 450 нм для TiSiN и 460-470 нм для TiAlN), а в длинноволновой области (более 500 нм) спектральный коэффициент отражения увеличивается. В качестве эталона сравнения использовались пленки стехиометрического TiN .

Таким образом, установлено, что система спектрофотометрического контроля позволяет идентифицировать покрытия в соответствии с их спектральным коэффициентом отражения, и является средством, позволяющим выбрать оптимальные режимы осаждения, что в результате дает возможность повысить воспроизводимость параметров покрытий.

Литература

1. Береснев, В.М. Нанокристаллические и нанокompозитные покрытия: структура, свойства / В.М. Береснев [и др.] // ФИП. – 2007. – Т. 5. – № 1–2. – С. 4.
2. Бурмаков, А.П. Система контроля на основе спектрометра S100 в технологиях вакуумно-плазменного осаждения и травления пленок / А.П. Бурмаков [и др.] // Тезисы докладов: Международная научно-техническая конференция, посвященная 45-летию МРТИ-БГУИР. – Минск: БГУИР, 2009. – С. 206.

МИКРОЧИП ЛАЗЕР С ПАССИВНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДОБРОТНОСТИНА КРИСТАЛЛЕ $\text{Er,Yb:YAl}_3(\text{BO}_3)_4$

Магистрант Горбачева К.Н.

Д-р физ.-мат. наук Кулешов Н.В., канд. физ.-мат.наук Кисель В.Э.
Белорусский национальный технический университет

Излучение спектральной области 1,5–1,6 мкм является условно безопасным для глаз и обладает малыми потерями при распространении в атмосфере и кварцевых волноводах, что вызывает повышенный интерес к разработке лазерных источников, излучающих в данной области спектра, для применения в дальнометрии, оптической локации и системах связи.

На сегодняшний день исследованы различные эрбийсодержащие кристаллы, однако эффективность их генерации оставалась низкой. В режиме пассивной модуляции добротности на кристаллах $\text{Er,Yb:Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, $\text{Er,Yb:GdCa}_4\text{O}(\text{BO}_3)_3$, Er,Yb:YVO_4 получены лазерные импульсы с энергией 1-4 мкДж, длительностью 5-150 нс и частотой следования до 29 кГц. В данной работе в качестве активной среды использовался кристалл $\text{YAl}_3(\text{BO}_3)_4$, активированный ионами Er^{3+} и Yb^{3+} [1].

Для проведения лазерных экспериментов в режиме пассивной модуляции добротности использовался плоско-параллельный резонатор с активным элементом толщиной 1,5 мм на основе кристалла $\text{Er}(1.5\%),\text{Yb}(12\%):\text{YAB}$. В качестве пассивного затвора использовался

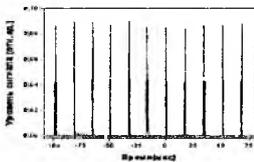
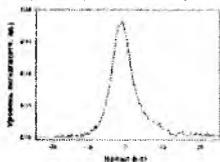


Рисунок 1 – Осциллограммы одиночного импульса и цуга импульсов

кристалл $\text{Co}^{2+}:\text{MgAl}_2\text{O}_4$ толщиной 0,75 мм с начальным пропусканием 98,5 % на длине волны 1540 нм. Входное зеркало было нанесено на поверхность пассивного затвора.

Максимальная средняя выходная мощность составила 315 мВт на длине волны 1522 нм и дифференциальной эффективности по отношению к поглощённой мощности накачки 11 %. Осциллограммы одиночного импульса и цуга импульсов приведены на рис. 1. Эффективность преобразования непрерывного излучения в излучение в режиме модуляции добротности достигала 44 %. Пиковая выходная мощность лазера в данной конфигурации достигала 1 кВт, длительность импульсов не превышала 5 нс, частота следования составила 60 кГц.

Литература

1. Tolstik, N.A. $\text{Er,Yb:YAl}_3(\text{BO}_3)_4$ – efficient 1.5 μm laser crystal / N.A. Tolstik [et al.] // Appl.Phys.B. – 2009– Vol. 97, № 2. – P. 357.

ЭРБИЕВЫЙ ЛАЗЕР С РЕЗОНАНСНОЙ НАКАЧКОЙ В СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 1,5 МКМ

Магистрант Горбаченя К.Н.

Д-р физ.-мат. наук Кулешов Н.В., канд. физ.-мат. наук Кисель В.Э.
Белорусский национальный технический университет

Актуальным направлением в развитии твердотельных лазеров является использование так называемой резонансной накачки (in-band pumping), при которой возбуждение осуществляется непосредственно на верхний уровень генерационного перехода. Для эрбиевых лазеров в области 1,5-1,6 мкм вместо традиционно используемой накачки в области около 1 мкм (0,915-0,980 мкм) в этом случае можно использовать накачку в области 1,5 мкм. Лазеры с резонансной накачкой в отличие от схем с сенсбилизаторами (Yb-Er) могут обеспечить высокую эффективность генерации и сравнительно небольшие энергетические потери на тепловыделение в активной среде. При использовании кристалла Er:YVO₄ в условиях резонансной накачки в спектральной области 1,5 мкм был реализован режим непрерывной генерации. Максимальная выходная мощность лазера составила 2,3 Вт, дифференциальная эффективность генерации достигала 58 % [1].

В данной работе в качестве активной среды использовался кристалл YAl₃(BO₃)₄, активированный ионами Er³⁺.

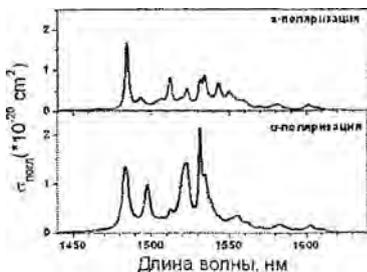


Рисунок 1 – Спектры поглощения кристалла Er:YAB в области около 1,5 мкм в поляризованном свете кристаллом Er:YAB с содержанием ионов Er³⁺ до 5at%. Результаты лазерных экспериментов будут представлены на конференции.

Спектры поглощения кристалла Er:YAB представлены на рисунке 1. Максимальное сечение поглощения составляет $2,1 \cdot 10^{-20}$ см² на длине волны 1531 нм. Для проведения лазерных экспериментов был создан макет непрерывного лазерного источника для резонансной накачки с максимальной выходной мощностью 1,5 Вт и длиной волны 1522 нм.

Лазерные эксперименты при резонансной накачке проведены с

кристаллом Er:YAB с содержанием ионов Er³⁺ до 5at%. Результаты лазерных экспериментов будут представлены на конференции.

Литература

1. Brandt, C. In-band fiber-laser-pumped Er:YVO₄ laser emitting around 1.6 μm / C. Brandt [etal.] // Optics Letters – 2011. – Vol. 36, № 7. – P. 1188.

ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНОЙ МОДЫ ИЗЛУЧЕНИЯ В РЕЗОНАТОРЕ С ГОЛОГРАФИЧЕСКИМ ФИЛЬТРОМ

Студентка гр. 104111 Горбель И.А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Серебрякова Л.М.

Белорусский национальный технический университет

Перспективным направлением в решении проблемы повышения мощности лазерного излучения является фазирование линеек (матриц) независимых лазерных источников с помощью внешних резонаторов, формирующих коллективные пространственные моды генерируемого излучения с помощью дифракционных зеркал [1]. Дифракционное зеркало инвертирует фазу некоторой определенной коллективной моды излучения, с тем чтобы в результате обратного прохода по резонатору произошло ее точное самовоспроизведение, обеспечивающее минимум потерь. Перспективна также торцевая накачка активных элементов обычных твердотельных лазеров матрицей диодных (волоконных) лазеров, позволяющая существенно уменьшить тепловые деформации активных элементов и искажения структуры генерируемого излучения [2]. При торцевой накачке актуальна задача согласования пространственной моды излучения со структурой накачки, которая также сводится к задаче формирования коллективной моды.

В данной работе в рамках подхода мод связи теоретически исследуется формирование пространственной коллективной моды излучения в дифракционном резонаторе, который образован входной апертурой активной среды твердотельного лазера, накачиваемой линейкой одномодовых полупроводниковых лазеров, и голографическим зеркалом на основе т. н. «голограммы взаимно обращенных волн» [3]. Показано, что такого рода зеркало, реализуя эффективную взаимосвязь диодов накачки, формирует коллективные моды, причем межмодовая дискриминация аналогична случаю обычного дифракционного зеркала. Результаты получены аналитически, а также численным моделированием. Для возможности сравнения, основные параметры для численных расчетов были взяты из работы [2].

Литература

1. Modal properties of an external diode-laser-array cavity with diffractive mode-selecting mirrors / J.R. Leger // *Appl. Opt.* – 34 (1995). – № 21. – P. 4302.
2. Menard, S. Highly efficient phase locking of four diode pumped Nd:YAG laser beams / S. Menard // *Opt. Comm.* – 160 (1999). – P. 344.
3. Рубанов, А.С. Информационные свойства голограммы взаимно обращенных волн. / А.С. Рубанов, Л.М. Серебрякова // *Опт.и спектр.* – 78 (1995). – С. 984.

ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студентка 113127 Горбик М.С.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Ясюкевич А.С.

Белорусский национальный технический университет

Пространственные характеристики лазерного излучения играют важную роль во многих областях применения лазерной техники. С одной стороны наблюдается стремление к получению лазерных пучков с равномерным распределением плотности мощности в поперечном сечении, с другой – получение пучка с распределением, приближенным к гауссову. В то же время существуют целые классы лазеров (например, полупроводниковые лазеры), которые, как правило имеют довольно сложный характер пространственного распределения, который необходимо проконтролировать.

Основополагающим для данного направления измерений является международный стандарт ISO 11146 в трех частях, а также стандарты ISO 13694 и ISO 11670.

В работе рассмотрены основные пространственные характеристики лазерного излучения (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Стандарты, в которых установлены требования к основным характеристикам

Характеристика	Стандарт
Ширина пучка и/или диаметр	ISO 11146-1 или ISO 11146-2
Местоположение перетяжки пучка	ISO 11146-1 или ISO 11146-2
Угол расходимости	ISO 11146-1 или ISO 11146-2
Параметр качества пучка	ISO 11146-1 или ISO 11146-2
Произведение параметров пучка, характеризующих распространение лазерного излучения	ISO 11145, ISO 11146-1 или ISO 11146-2
Позиционная стабильность пучка	ISO 11670

Описаны методы измерения пространственных характеристик M^2 фактора. Основной метод вторых моментов и альтернативные (метод диафрагмы, ножа, щели). Приведено описание установки для определения пространственных характеристик лазерного излучения (краткое описание) и чертежи общего вида. Проведены измерения для 2 различных лазеров с длинами волн 400 и 632 нм.

Таким образом, выявлена важность использования M^2 фактора для описания пространственных характеристик, точность и удобство использования данного способа.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЛАЗЕРА С УЧЕТОМ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ НАКАЧКИ И ГЕНЕРИРУЕМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Студентка группы 113127 Гусакова Н.В.

Канд. физ.-мат. наук Ясюкевич А.С.

Белорусский национальный технический университет

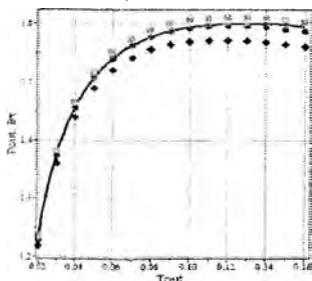
При моделировании работы твердотельных лазеров с диодной накачкой учет пространственного распределения мощности накачки и генерируемого излучения в общем случае приводит к необходимости численно решать интегральные уравнения.

Для случая, когда активная среда является тонкой и характерные размеры пучков накачки и генерации равны друг другу $\omega_p \approx \omega_l = \varpi$ интегралы можно найти в явном виде и получить

$$k_L = \frac{\sigma_l}{\pi\varpi^2/2} \frac{\bar{P}_{mc} (1 - \exp(-k_p l_a))}{k_p l_a} \left[\frac{1}{\bar{I}_l} - \frac{\ln(\bar{I}_l + 1)}{\bar{I}_l^2} \right], \quad (1)$$

где σ_l – сечение стимулированного испускания лазерного перехода; k_p и l_a – коэффициент поглощения и длина активного элемента, соответственно, \bar{P}_{mc} и \bar{I}_l – нормированные мощность накачки на входе в активный элемент и средняя интенсивность генерируемого излучения, которая связана с выходной мощностью лазера.

Данное соотношение есть неявная функция выходной мощности от параметров лазера и излучения накачки. Такие функции легко анализируются современными методами компьютерной математики, такими как Maple, Mathcad и другими. В качестве примера на рисунке представлены зависимости



выходной мощности P_{out} непрерывного лазера на $Nd:YVO_4$ от пропускания выходного зеркала T_{out} . При численном решении общего интегрального уравнения получены зависимости при $\varpi_p = 50$ мкм и $\varpi_l = 50$ мкм и (*), $\varpi_l = 55$ мкм (x) $\varpi_l = 45$ мкм (♦). Черной линией представлен график (1) как неявной функции. Как видно, аналитическая формула позволяет оценить выходную мощность лазера с погрешностью менее 2% при размерах пучков накачки и генерации отличающихся на 10%.

Как видно, аналитическая формула позволяет оценить выходную мощность лазера с погрешностью менее 2% при размерах пучков накачки и генерации отличающихся на 10%.

ТУЛИЕВЫЙ ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ, ИЗЛУЧАЮЩИЙ В СПЕКТРАЛЬНОМ ДИАПАЗОНЕ 2 мкм

Студентка гр.113127 Гусакова Н.В.,
Аспирант Лойко П.А., канд. физ.-мат. наук Гапоненко М.С.,
д-р физ.-мат. наук Юмашев К.В., д-р физ.-мат. наук Кулешов Н.В.
Белорусский национальный технический университет

В работе представлен компактный лазер с диодной накачкой на основе анизотропного кристалла калий-иттриевого вольфрамата $KY(WO_4)_2$, активированного ионами туллия Tm^{3+} (5 ат. %), и ориентированного для распространения излучения в направлении оси оптической индикатрисы N_g . Накачка активного элемента осуществлялась на длине волны 802 нм (переход ${}^3H_6 \rightarrow {}^3H_4$) при помощи AlGaAs лазерного диода с волоконным выходом. На обе поверхности активного элемента размерами $5(N_m) \times 5(N_p) \times 2,5(N_g)$ мм были нанесены просветляющие покрытия для излучения на длинах волн накачки и лазерной генерации. Резонатор образован плоским высокоотражающим зеркалом и вогнутым выходным зеркалом ($R = 50$ мм, пропускание на длине волны генерации $T = 5\%$). Длина резонатора составляет 50 мм. Активный элемент был расположен вплотную к плоскому зеркалу. Лазер работал в режиме генерации TEM_{00} моды. Порог генерации составил 0.19 Вт падающей мощности накачки. Максимальная выходная мощность лазера – 0,44 Вт. Зависимость выходной мощности лазера от мощности накачки является линейной (рис.1). Дифференциальный КПД лазера по отношению к падающей мощности накачки $\eta = 30\%$. Выходное излучение лазера линейно поляризовано (степень поляризации $P > 0,99$, рис.1) в направлении оси оптической индикатрисы N_m . Длина волны генерации – 1.94 мкм.

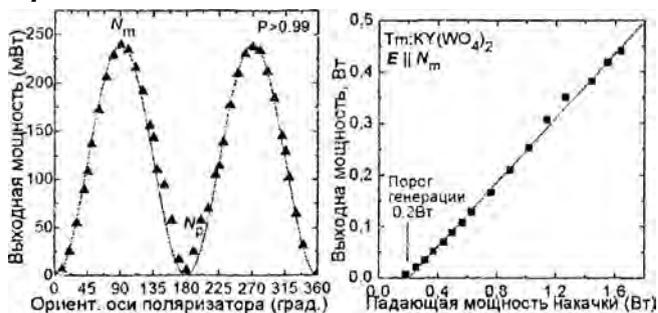


Рисунок 1 – Анализ поляризации выходного излучения лазера при помощи призмы Глана-Тэйлора (слева); зависимость выходной мощности лазера от мощности излучения накачки, падающего на кристалл (справа)

ПОЛУЧЕНИЕ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$

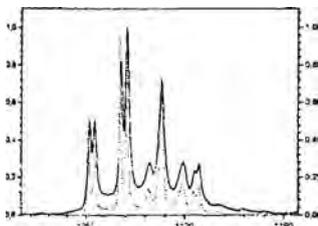
Магистрант Демеш М.П.¹

Канд. физ.-мат. наук. Ясюкевич А.С.¹, магистр техн. наук Гулевич А.Е.¹,
канд. физ.-мат. наук Шеховцов А.Н.²

¹Белорусский национальный технический университет,
²Институт монокристаллов НАН Украины

Поликристаллические прозрачные керамики на основе тугоплавких оксидных материалов, активированные ионами РЗЭ являются весьма перспективными как лазерные материалы, особенно для применений в лазерах с высокой средней мощностью генерируемого излучения. Данная работа посвящена синтезу и изучению спектроскопических свойств $\text{Nd}:\text{Y}_2\text{O}_3$ поликристаллической керамики.

Образцы керамики $\text{Nd}:\text{Y}_2\text{O}_3$ были получены в Институте монокристаллов НАН Украины.



Были исследованы абсорбционные и люминесцентные характеристики керамики $\text{Nd}:\text{Y}_2\text{O}_3$. Анализ полученных результатов показывает, что спектроскопические характеристики иона Nd в керамике весьма близки к тем, которые наблюдаются в кристалле $\text{Nd}:\text{Y}_2\text{O}_3$. Так, например, на рисунке представлены спектры люминесценции иона Nd в кристалле

[1] (серая линия) и керамике (черная линия) в области 1070 нм.

Образцы керамики $\text{Nd}:\text{Y}_2\text{O}_3$, полученные нами к настоящему времени по плотности составляют 99,9% от плотности кристалла Y_2O_3 . Однако, наличие остаточных пор (средний размер ~ несколько микрометров, концентрация ~ 2 объемных процента) приводит к тому, что образцы керамики рассеивают свет в коротковолновой части спектра и ионы неодима, видимо, входят в керамику как две группы центров и испытывают значительное тушение люминесценции. Это проявляется в том, что кинетика затухания люминесценции с уровня ${}^4F_{3/2}$ имеет двухэкспоненциальный характер с характерными временами ≈ 15 и 50 мкс на длинах волн. Это существенно меньше характерного времени Nd^{3+} в кристалле Y_2O_3 – 300 мкс.

Дальнейшая работа будет направлена на усовершенствование технологии получения керамики и получении образцов пригодных для лазерных применений.

Литература

1. Walsh, B.M. et al, J. Opt. Soc. Am. B, – 2002. – Vol. 19. – P. 2893–2903.

РОСТ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРИСТАЛЛОВ $\text{Ca}_9\text{La}(\text{VO}_4)_7$ АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ Yb^{3+}

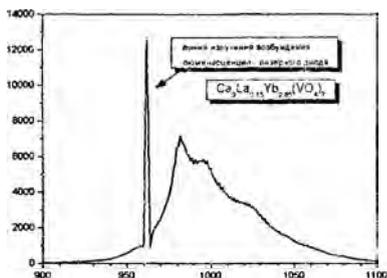
Магистрант Демеш М.П.¹, студентка II курса Барашкова М.Б.²
Канд. физ.-мат. наук. Ясюкевич А.С.¹, магистр техн. наук Гулевич А.Е.¹,
канд. физ.-мат. наук Шеховцов А.Н.³

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный университет,

³Институт монокристаллов НАН Украины

Одним из интенсивно развивающихся направлений лазерного приборостроения является создание лазеров ультракороткой длительности. В этой связи особый интерес представляют лазерные материалы на основе кристаллов ванадатов, которые характеризуются широкими бесструктурными полосами усиления. Данная работа посвящена синтезу и изучению спектроскопических свойств кристаллов двойных кальциевых ванадатов вида $\text{Ca}_9\text{La}_{1-x}\text{Yb}_x(\text{VO}_4)_7$ ($x=0,01, 0,85, 0,15$). Их разупорядоченная структура приводит к уширению полос люминесценции ионов активаторов Yb^{3+} [1]. Образцы кристаллов $\text{Ca}_9\text{La}_{1-x}\text{Yb}_x(\text{VO}_4)_7$ были выращены в Институте монокристаллов НАН Украины. Они принадлежат тригональной сингонии (пространственная группа симметрии - R3c).



Были исследованы абсорбционные и люминесцентные характеристики кристаллов. Спектры поглощения и люминесценции представлены широкими бесструктурными полосами с шириной ≈ 45 нм (см. рисунок). Для устранения затягивания люминесценции, связанного с перепоглощением излучения ионами иттербия измерение кинетики затухания люминесценции проводилось в суспензии микропорошков кристаллов $\text{Ca}_9\text{La}_{1-x}\text{Yb}_x(\text{VO}_4)_7$ в глицерине.

Временная зависимость затухания люминесценции во всех образцах хорошо описывается одноэкспоненциальным законом. Характерные времена затухания люминесценции в микропорошках $\text{Ca}_9\text{La}_{1-x}\text{Yb}_x(\text{VO}_4)_7$ составляют: $x=0,85$ - 360 мкс, $x=0,15$ - 370 мкс, $x=0,01$ - 340 мкс.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение лазерных характеристик кристаллов $\text{Ca}_9\text{La}_{1-x}\text{Yb}_x(\text{VO}_4)_7$.

Литература

1. Lin Zhoubin, Wang Guofu, Zhang Lizhen // J.Crystal Growth. – 2007. – Vol. 304. – P. 233.

СИСТЕМА ФИКСАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ОСЕЙ

Студентка гр.113127 Демянчук И.Л.

Канд. техн. наук, доцент Кузнечик В.О.

Белорусский национальный технический университет

Система фиксации положения оптических осей (СФПО) предназначена для регистрации взаимного положения оптических осей оптико-электронной аппаратуры (ОЭА) и оптико-электронной звездной аппаратуры (ОЭЗА) в системах астроориентации и аппаратуре для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) относительно базового элемента и измерения их фокусного расстояния во время штатной эксплуатации.

СФПО конструктивно состоит из центральной призмы, узлов призм, регистраторов, электронного блока и комплект кабелей.

СФПО ОЭА работает по автоколлимационной схеме, в которой используется оптика объектива ОЭА, что позволяет учитывать изменения положения визирной оси объектива из-за разворота корпуса объектива от номинального положения, смещений и поворотов его отдельных оптических элементов, деформаций корпуса объектива, смещения и разворота фокальной плоскости, а также подвижек блока фотоприемников. При обработке данных СФПО ОЭА определяются: разворот визирной оси объектива ОЭА относительно базового элемента в двух плоскостях; разворот вокруг визирной оси объектива; изменение фокусного расстояния объектива ОЭА.

СФПО ОЭЗА работает по коллимационной схеме, состоящей из двух идентичных каналов. При обработке данных СФПО ОЭЗА определяются: разворот визирной оси объектива ОЭЗА относительно базового элемента в двух плоскостях; разворот ОЭЗА вокруг визирной оси объектива; изменение фокусного расстояния объектива ОЭЗА.

Погрешность определения изменения положения визирной оси ОЭА или ОЭЗА относительно базового элемента обусловлена изменением в призме направления выходящего светового пучка относительно входящего из-за градиента температуры по призме, температурного коэффициента линейного расширения и температурного коэффициента изменения показателя преломления материала призмы, из-за деформации призмы под действием земного притяжения, разворота призмы и т.д.

Погрешность определения изменения взаимного положения осей двух аппаратов включает как соответствующие погрешности каждого аппарата, так и погрешность изменения угла базового элемента из-за температурного коэффициента линейного расширения.

ГОЛОГРАФИЧЕСКИЙ ДИФFUЗОР ДЛЯ ЗАПИСИ РАДУЖНЫХ ГОЛОГРАММ

Студентка гр.113127 Дровникова И.С.

Канд. техн. наук, доцент Шамкалович В.И.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе предложена аналоговая запись диффузора, играющего роль фокусатора и диффузного объекта одновременно, исследовано влияние параметров схемы регистрации на рассеивающие свойства диффузора.

В качестве экспериментальной схемы регистрации голографического диффузора была выбрана безопорная схема записи голограмм [1]. Она состояла из He-Cd лазера с длиной волны $\lambda = 442$ нм, излучение от которого с помощью системы зеркал направлялось на цилиндрическую линзу. С помощью линзы излучение фокусировалось в прямую линию на диффузоре, который представлял из себя матовое стекло с наложенной прямоугольной диафрагмой. Излучение от первичного диффузора направлялось на стеклянную пластинку с нанесенным фоторезистом. Для выбора оптимального режима записи поочередно на четырех пластинках было записано 12 диффузоров, с различными временами экспозиции при одном значении мощности лазерного излучения. Для этого изготавливался экран с тремя открывающимися/закрывающимися полосками, который прикреплялся к фотопластинке. Открытая часть пластинки экспонировалась, время экспонирования варьировалось от 50 до 300 с.

Полученную стеклянную пластинку с резистом, на котором существует микрорельеф фазового оптического элемента, металлизировали и выработали гальваническую копию. В итоге получили никелевую пластинку с рельефом, которую можно использовать для процедуры мультиплеккации.

Провели измерения, которые показали зависимость ширины индикатрисы и предельного угла рассеяния от относительной апертуры первичного рассеивателя [2]. Анализ полученных данных показал, что рост ширины индикатрисы рассеяния при увеличении относительной апертуры существенно замедляется по сравнению с теоретической зависимостью предельных углов рассеяния.

Литература

1. Ганжерли, Н.М. / Н.М. Ганжерли, Ю.Н. Денисюк, И.А. Маурер, Д.Ф. Черных // ЖТФ. – 2005. – Т. 75., В. 2. – С. 135–136.
2. Ганжерли, Н.М. / Н.М. Ганжерли, С.Н. Гуляев, А.С. Гурин, Д.Д. Крамушенко, И.А. Маурер // Письма в ЖТФ. –2008. – Т. 34., В. 7. – С. 1-6.

ЛАЗЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР С БЕЗОПАСНЫМ ДЛЯ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Студент гр.113127 Картелев И.С.

Д-р физ.-мат. наук, профессор Кулешов Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Дальномер с безопасным для органов зрения излучением предназначен для измерения дальности в одиночном и периодическом частотном режимах:

- в системах траекторных измерений;
- в прицельных комплексах бронетанковой техники.

Принцип действия дальномера заключается в измерении времени между посылаемым импульсом лазерного излучения и отраженным от объекта импульсом. По времени прохождения импульса определяется расстояние до объекта.

Целью настоящей работы является разработка дальномера, предназначенного для работы в условно «безопасном» для органов зрения спектральном диапазоне (1500 – 1800 нм), в котором в качестве источника излучения используется твердотельный лазер с длиной волны излучения $\lambda = 1,58$ мкм. Оценочная дистанция поражения глаза человека при прямом попадании излучения с длиной волны 1,58 мкм по сравнению с длиной волны 1,06 мкм при энергии импульса генерации до 50 мДж уменьшается с 1300 м до 50 – 100 м.

Дальномер состоит из следующих узлов:

- а) визира с увеличением $9,9\times$, предназначенного для рассматривания изображения местности и наведения дальномера на объект;
- б) приемного и передающего каналов;
- в) системы выверки, предназначенной для контроля параллельности оптических осей приемного и передающего каналов и оптической оси визира.

Разрабатываемый дальномер позволяет измерять дальность до объектов в диапазоне от 200 до 10000 м при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55°C и сохраняет работоспособность при воздействии механических и климатических нагрузок.

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТОМАТОЛОГИИ

Студент гр.ПБ-82 Климов Д.О.

Ассистент Яковенко И.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к росту использования лазеров и разработок новых лазерных технологий во всех областях медицины. В стоматологии высокоинтенсивные излучатели, действие которых основано на способности лазерного света рассекать, коагулировать и аблировать (выпаривать) биологическую ткань нашли широкое применение постепенно вытесняя скальпель и бормашину.

Высокоинтенсивные лазеры классифицируют на пять типов:

1. Аргоновый лазер, используемый для препарирования и отбеливания зубов.

2. Аргоновый лазер, применяемый при операциях на мягких тканях.

3. Nd: YAG, CO₂, диодные лазеры, применяемые при операциях на мягких тканях.

4. Er: YAG-лазер, предназначенный для препарирования твердых тканей зуба.

5. Er, Cr: YSGG-лазеры, предназначенные для препарирования и отбеливания зубов, эндодонтических вмешательств, а также для хирургического воздействия на мягкие ткани. По химической структуре рабочее вещество представляет собой иттрий-скандий-галлиевый гранат, модифицированный атомами эрбия и хрома. Рабочая длина волны данного типа излучателей 2780 нм. Среди хирургических аппаратов в силу своей универсальности и высокой технологичности различные модификации YSGG-лазера наиболее популярны, хотя и дорогостоящи.

Преимуществами применения лазера в хирургии являются возможность работы в "сухом поле", обусловленная уменьшением кровопотери во время операции, низкая вероятность образования келоидных рубцов, отсутствие необходимости в наложении швов, снижение потребности в анестезии, абсолютная стерильность рабочего поля.

Можно сказать, что применение лазеров в стоматологии оправданно, экономически выгодно и является более совершенной альтернативой существующим методам лечения стоматологических заболеваний. Применение лазерных технологий открывает совершенно новые возможности, позволяя врачу-стоматологу предложить пациенту большой перечень минимально инвазивных, фактически безболезненных процедур в безопасных для здоровья стерильных условиях, отвечающих высочайшим клиническим стандартам оказания стоматологической помощи.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ВЫСОКОЙ ЛУЧЕВОЙ ПРОЧНОСТЬЮ

Студент гр. 113127 Куксов В.С.

Ст. преп. Луговик А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время благодаря быстрому развитию лазерной техники одной из наиболее актуальных проблем является получение покрытий, способных выдерживать воздействие высокоэнергетического лазерного излучения [1]. Особое место занимают покрытия, применяемые в военной промышленности, т.к. они должны обладать исключительными оптическими характеристиками, основными из которых являются: высокая лучевая прочность, широкий апертурный угол работы, высокое пропускание (отражение) на отдельных длинах волн, низкое искажение волнового фронта, спектральная стабильность в широком диапазоне температур и влажности воздуха и высокая механическая прочность. Нанесение таких покрытий требует решения следующих задач [2]:

- выбор материалов покрытия;
- обеспечение высокого качества подготовки поверхности подложки;
- применение оптимальной технологии нанесения, обеспечивающей получение бездефектного непоглощающего покрытия.

На сегодняшний день первая и вторая задачи не являются сдерживающими факторами при изготовлении интерференционных диэлектрических покрытий с высокой лучевой прочностью. В то же время сложность выбора оптимальной технологии обусловлено наличием множества факторов, влияющих на конечный результат.

В настоящей работе исследованы свойства диэлектрических покрытий на основе SiO_2 и ZrO_2 , полученных методом электронно-лучевого испарения с применением ассистирования. При изменении мощности источника ассистирования и объема рабочих газов во время напыления была определена наилучшая методика получения непоглощающих покрытий, выдерживающих воздействие лазерного излучения определенной мощности. Кроме того, была получена зависимость лучевой прочности от глубины ионного травления подложки перед нанесением покрытия.

Литература

1. Васильева, М.Ф. Применение новых пленкообразующих материалов... / М.Ф. Васильева [и др.] // Прикладная физика. – 2007. – № 5. – С. 134–140.
2. Бабаянц Г.И. Разработка и исследование диэлектрических покрытий с высокой лучевой прочностью / Г.И. Бабаянц [и др.] // Квантовая электроника. – 2005. – № 7. – С. 663–665.

МЕТОД РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИФРАКЦИОННЫХ ЛИНЗ

Студентка гр. ПО-62 (магистрант) Кучугура И.О.

Д-р техн. наук, профессор Колобродов В.Г.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Дифракционная линза (ДЛ) является одним из самых важных оптических элементов, широко используемых в оптике и в других областях науки. ДЛ – это фокусатор, главной проблемой в изготовлении которого есть достижение высокой энергетической эффективности при формировании необходимого распределения интенсивности в фокальной плоскости. Проблемам проектирования ДЛ посвящен ряд работ [1–3], но в них не нашли отображение методы определения конструктивных параметров, которые обеспечивают заданное распределение поля в плоскости наблюдения.

Главной задачей проведенной работы была разработка метода расчета ДЛ с заданным коэффициентом пропускания, который дает возможность определить ее конструктивные параметры. Предложен метод расчета ДЛ на примере одного из возможных вариантов коэффициента пропускания линзы [4]. Показано, что линза с таким параметром работает как зонная пластинка Френеля. Проведен анализ распределения интенсивности, сформированного такой пластинкой. Показано, что с увеличением номера фокуса интенсивность в фокусе уменьшается, а наибольшая интенсивность наблюдается для главного фокуса. Положение фокусов зависит от длины волны, ширины полос и номера фокуса, а интенсивность – от количества полос и положения фокуса. Ширина полос определяется параметром модуляции пропускания ДЛ и длиной волны.

Литература

1. O'Shea, D.C. *Diffraction Optics: Design, Fabrication, and Test* / D.C. O'Shea, T.J. Suleski, A.D. Kathman, D.W. Prather. – SPIE-Press, Washington USA, 2004. – 253 p.

2. Дифракционная компьютерная оптика / Под.ред. В.А. Сойфера. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 736 с.

3. Bao, N.K. Adjacent sequence iteration method for designing a diffractive element with function of long focal depth / N.K. Bao, Chen Zhongyu, Chen Yansong // *Optical Engineering*. – 2004. – Vol. 43, №10. – P. 2348–2352.

4. Колобродов, В.Г. Дифракційна теорія оптичних систем / В.Г. Колобродов, Г.С. Тимчик. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011. – 140 с.

ОБЗОР МОДЕЛЕЙ И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ ОФТАЛЬМОСКОПОВ

Студентки гр. 113128 Лагацкая Н.А., Лаптева Е.О.
Белорусский национальный технический университет

Современная офтальмология позволяет с высокой степенью вероятности диагностировать патологические процессы и своевременно осуществлять их лечение, сохранив при этом способность человека – видеть мир собственными глазами. В большой степени это стало возможным благодаря появлению в области офтальмологии новых диагностических методов и современного высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего эффективное лечение ряда заболеваний.

На сегодняшний день существует достаточно большое количество разнообразных конструкций офтальмоскопов. Наиболее популярны портативные налобные и ручные модели. Налобные офтальмоскопы освобождают руки офтальмолога для параллельного выполнения других действий. Офтальмоскопы серии ОФТА-2,5/3,5 (ОФТАМ-2.5/3,5) содержат ударопрочную головку (40 дптр., 100 лк, 4 теста, 4 цвета) из легкого стекловолокна, электронного реостата для регулировки светового потока и автоматическим отключением, имеется штекерный замок для быстрого крепления головки [1]. Возможны три варианта питания: через зарядное устройство типа УЗ-3,5, совмещенное с источником сетевого питания 220 В, через аккумулятор ЗНКГЦ, или от гальванических батареек (типа R14, А, С) размещённых в ручке. Это дает возможность автономного осмотра лежачего пациента в постели. На глазное дно при обследовании проецируется сетка с горизонтальной шкалой и концентрическими окружностями, которая позволяет оценить экскавацию диска зрительного нерва, диаметры крупных сосудов и размеры патологических образований, а также диагностировать наличие и отсутствие центральной фиксации. Круглые диафрагмы, малая и средняя, позволяют локально осветить небольшие участки глазного дна; щелевая диафрагма предназначена для оценки характера рельефа глазного дна и радужной оболочки и приемлема для иридодиагностики. Сине-зеленый светофильтр позволяет повысить контраст при исследовании сосудистого дерева. Набор коррекционных линз позволяет осуществлять компенсацию аметропии, врач-пациент для обеспечения резкого изображения глазного дна пациента. В приборе реализована защита от боковых засветок и плавный режим поджига лампы (МНГ 3,5/2,5), возможна конфигурация остаточного ресурса аккумулятора посредством микропроцессора.

Литература

1. Патент РФ № 3083 от 21.06.1995 г. Офтальмоскоп портативный.

ПРИЦЕЛ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ

Студент гр. 113127 Ленин А.М.

Д-р техн. наук, профессор Козерук А.С.

Белорусский национальный технический университет

Прицел телевизионный обеспечивает обнаружение и распознавание целей в дневное и сумеречное время суток, а также измерение дальности до целей методом «база на цели».

Прицел состоит из оптико-механического блока с блоком зеркал, привода с механизмом выверки, а также блока питания и панели управления.

Принцип действия прицела заключается в том, что излучение от наблюдаемого объекта через выходное зеркало блока зеркала попадает в объектив камеры. Камера преобразует поступающее излучение в стандартный телевизионный сигнал, который отображается на видеосмотровых устройствах, установленных на рабочем месте оператора.

Наведение поля зрения осуществляется за счет кинематической связи зеркала с пушкой в плоскости вертикальной наводки, которая обеспечивается приводом, и жесткой механической связи с башней в плоскости горизонтальной наводки, которая обеспечивается конструктивно.

Механическая выверка линии визирования прицела по вертикальной наводке производится за счет поворота зеркала механизмом выверки, по горизонтальной наводке – за счет разворота корпуса прицела во фланце.

Электронная выверка осуществляется за счет смещения прицельного знака по вертикали и горизонтали в поле зрения.

Минимальная дальность, на которую фокусируется прицел в процессе эксплуатации, составляет 100 м, при этом обеспечивается возможность фокусировки прицела на дальность не более 25 м. А дальность обнаружения и распознавания цели в нормированных условиях составляет:

- днем (при горизонтальной освещенности 5000 лк) – не менее 2000 м;
- в сумерках (при горизонтальной освещенности 3 лк) – не менее 1000 м.

Время обнаружения и распознавания открыто расположенной проекции цели в полосе шириной 300 м с вероятностью не менее 0,8 на заданных дальностях составляет:

- днем – не менее 20 с;
- в сумерках – не более 30 с.

ЭФФЕКТИВНЫЙ УВ:KGD(WO₄)₂-ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ И НИЗКИМИ ТЕРМООПТИЧЕСКИМИ ИСКАЖЕНИЯМИ

Аспирант Лойко П.А.

Канд. физ.-мат. наук Кисель В.Э.

Белорусский национальный технический университет

В работе создан мощный эффективный лазер на основе кристалла калий-гадолиниевого вольфрамата $\text{KGd}(\text{WO}_4)_2$ (пр.гр. $\text{C}_{2h}^6\text{-C2/c}$), активированного трехвалентными ионами Yb^{3+} в концентрации 1.6 ат.%. Активный элемент имел размеры $1(N_p) \times 5(N_m) \times 5(N_z)$ мм. Излучение накачки и лазерной генерации распространялось в направлении оси оптической индикатрисы N_z . Обе грани 5×5 мм были приведены в тепловой контакт с радиатором и поддерживались при температуре 17°C. На противоположные грани 1×5 мм были нанесены просветляющие покрытия для излучения на длинах волн 980 нм (накачка) и 1023 нм (лазерная генерация). Резонатор лазера был образован вогнутым задним зеркалом ($R = 100$ мм) и плоским выходным зеркалом ($T = 20\%$ на длине волны 1023 нм), длина резонатора варьировалась в пределах 8–35мм. Частично поляризованное излучение накачки от 25Вт InGaAs лазерного диода доставлялось к поверхности активного элемента при помощи оптического волокна. Выходное излучение лазера было линейно поляризованным в направлении оси оптической индикатрисы N_m . Пучок выходного излучения оставался Гауссовым вплоть до максимального уровня накачки, параметр M^2 не превышал 1.1.

Для всех исследованных длин резонатора зависимости выходной мощности лазера P_{out} от поглощенной мощности накачки P_{abs} имеют линейный характер (рис. 1). Это указывает на то, что термическая линза активного элемента не оказывает существенного влияния на устойчивость лазерного резонатора. Дифференциальная эффективность генерации составила 64 %.

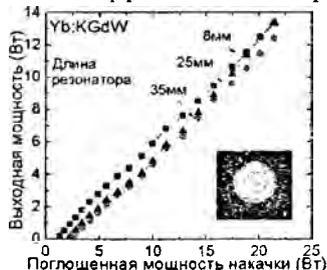


Рисунок 1 — Выходные характеристики лазера на основе кристалла $\text{Yb:KGd}(\text{WO}_4)_2$ с диодной накачкой

СИСТЕМА ВЫБОРКИ КАНАЛОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСА

Студентка гр. 113127 Лосева Е.А.

Д-р техн. наук, профессор Козерук А.С.

Белорусский национальный технический университет

Оптико-электронный комплекс (ОЭК) предназначен для обеспечения возможности обнаружения, наблюдения, распознавания удаленных объектов и определения дальности в дневных и ночных условиях.

ОЭК включает в себя расположенные в оптико-механическом блоке (БОМ) телевизионный канал широкого поля зрения (канал ТВ-Ш), телевизионный канал узкого поля зрения (канал ТВ-У), тепловизионный канал (канал ТПВ) и лазерный дальномер (ЛД). ТВ-Ш, ТВ-У и ТПВ каналы видеовыходами связаны с видеовходами коммутатора видеосигналов, а входами команд связаны с выходами миконтроллера БОМ. Контроллер БОМ выходом управления связан с входом управления коммутатора видеосигналов и последовательным интерфейсом соединен с автоматизированным рабочим местом оператора (АРМО), которое видеовходом подключено к видеовыходу коммутатора видеосигналов. ЛД через контроллер БОМ соединен последовательным интерфейсом с АРМО.

ТПВ канал предназначен для наблюдения за объектами в ночное время суток при пониженной прозрачности атмосферы и при воздействии интенсивных световых помех. ЛД используется для определения расстояний до наблюдаемых объектов. ТВ каналы используются для наблюдения в нормальных условиях: днем при хорошем освещении.

Для обнаружения объектов оператор АРМОв зависимости от времени суток, состояния атмосферы и предполагаемой дальности нахождения объектов выводит на экран видеомонитора видеоизображение от канала ТВ-Ш, либо от канала ТВ-У, либо от канала ТПВ. При обнаружении в поле зрения одного из каналов отметки от объекта, оператор АРМО разворачивает установку таким образом, чтобы отметка от объекта оказалось в центре маркера, сформированного на экране монитора АРМО, и выдает команду на измерение дальности до объекта, которая по последовательному интерфейсу поступает в лазерный дальномер. ЛД производит измерение и выдает измеренное значение дальности до объекта по последовательному интерфейсу в АРМО для формирования сигналов управления системами комплекса.

Для фокусировки объектива используется моторизованный привод.

АП-КОНВЕРСИОННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ИОНОВ ЭРБИЯ В АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ СТЕКЛОКЕРАМИКЕ

Студент гр. 1 Марковников Д.С.¹

Аспирант Скопцов Н.А.², д-р физ.-мат. наук Маляревич А.М.²,

д-р физ.-мат. наук Юмашев К.В.²

¹Белорусский государственный университет,

²Белорусский национальный технический университет

В настоящее время активно исследуется возможность создания лазерных сред и других оптико-электронных устройств на основе ап-конверсионного преобразования ИК излучения в видимую область спектра. Одним из таких материалов является стеклокерамика, которая вмещает в себе свойства стекла и кристалла: высокую твёрдость, прочность, оптическую прозрачность. Физические, оптические и другие свойства стеклокерамики можно широко варьировать в процессе её технологической обработки для получения требуемого результата.

В настоящей работе представлены результаты исследования люминесцентных свойств алюмосиликатной стеклокерамики системы $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ с различной концентрацией ионов Er^{3+} ($1,7, 2,3$ и $4,7 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$) и с легированной ионами Yb^{3+} ($4,7 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$). Добавка ионов иттербия проводилась для повышения эффективности возбуждения ионов эрбия. Все указанные образцы подвергались вторичной термообработке, в результате которой в аморфной стеклянной матрице сформировались нанокристаллы титанатов эрбия и иттербия $(\text{Er, Yb})_2\text{Ti}_2\text{O}_7$. Выполнены исследования спектров люминесценции указанных образцов.

Установлено, что люминесценция в красной области спектра (с максимумом при 672 нм), которая обусловлена переходами ${}^4\text{F}_{9/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{15/2}$ ионов Er^{3+} , заметно интенсивнее, чем люминесценция в зелёной области (максимум при 542 нм, переход ${}^4\text{S}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{15/2}$). Более того, с ростом концентрации ионов эрбия интенсивность красной люминесценции растёт быстрее, чем зелёной. Это может быть объяснено механизмами взаимодействия между ионами, подобные эффекты наблюдались и в других стеклокристаллических материалах с эрбием. Из исследованной зависимости можно заметить, что при повышении концентрации ионов эрбия в 4 раза интенсивность люминесценции в красной области растёт лишь на 25%, а в зелёной – ещё в меньшей степени. Это может быть вызвано концентрационным тушением люминесценции, а также самопоглощением излучения примесными ионами эрбия.

Таким образом, алюмосиликатные материалы, легированные ионами Er^{3+} и Yb^{3+} перспективны для создания ап-конверсионных светоизлучающих устройств.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ МПФ ОБЪЕКТИВОВ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Студент гр. ПО-61 (магистрант) Медведь И.А.
Канд. техн. наук, доцент Кучеренко О.К.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Современные оптико-электронные приборы, например, тепловизионные системы, системы дистанционного сканирования Земли, прицельно-навигационные комплексы, медицинские приборы используют оптические системы с предельно достижимыми или близкими к ним параметрами.

Возникает необходимость контроля качества изображений. Одним из наиболее полных критериев оценки качества изображений, создаваемых объективами, является оптическая передаточная функция (ОПФ), которая наглядно отражает искажения, которые создает объектив на различных пространственных частотах. ОПФ является комплексной функцией и ее можно представить двумя действительными функциями - модулем ОПФ, модуляционной передаточной функцией (МПФ) и фазой, функцией передачи фазы (ФПФ).

При измерении МПФ возникают погрешности, снижающие точность таких измерений:

- влияние профиля тест-объекта;
- влияние конечной ширины щели;
- абберации, вносимые коллиматорным и микро-объективами и др.

Возможными методами повышения точности измерения МПФ таких объективов является применение метода микросканирования, либо метода поворота плоскости анализатора относительно тест-объекта.

В данной работе были оценены различные факторы, влияющие на точность контроля качества изображения, создаваемого инфракрасными оптическими системами и предложено методы повышения точности измерений.

НАСАДКА НА ДНЕВНОЙ КАНАЛ ПРИЦЕЛА

Студентка гр.113117 Миронова Т.А.

Канд. техн. наук, доцент Кузнечик В.О.

Белорусский национальный технический университет

Иногда слышишь мнения, что для выслеживания зверя на ночной охоте можно вполне обходиться «дневными» средствами наблюдения, вроде биноклей, зрительных труб или оптических прицелов.

В таких заявлениях все-таки больше лукавства, потому что ни один, даже самый светосильный дневной прибор, не сравнится в ночных условиях со специально предназначенным для этого времени суток прибором ночного видения (ПНВ).

Применение специальной насадки позволит использовать дневной канал прицела и в ночное время, превратив его в монокуляр «день-ночь» и сэкономив при этом на покупке ПНВ.

Насадка предназначена для установки перед охотничьими телескопическими прицелами для работы в условиях естественной ночной освещенности. Насадка рекомендуется для применения с прицелами, имеющими увеличение от 1 до 6 крат, при этом наиболее эффективна при увеличении от 2,5 до 4 крат. Насадка может устанавливаться также перед телескопическими визирами различных приборов для расширения диапазона рабочих освещенностей. Крепление насадки на объективах прицелов осуществляется при помощи хомутов с вкладышами.

Работа насадки основана на принципе электронно-оптического усиления яркости изображения целей (объектов), наблюдаемых при низких уровнях освещенности.

Электронно-оптическая система насадки содержит электронно-оптический преобразователь (ЭОП) и два объектива. Входной объектив собирает доступную световую энергию и дает изображение объекта малой яркости, которое затем усиливается ЭОП. Выходной объектив переносит изображение объекта с экрана ЭОП в бесконечность.

Система автоматической регулировки яркости обеспечивает постоянный уровень яркости экрана ЭОП даже при значительных колебаниях освещенности на местности.

Система защиты от общей засветки ЭОП предохраняет его экран от прожигания, а фотокатод – от быстрой потери чувствительности при случайном кратковременном включении насадки с открытым входным объективом в условиях высокой освещенности.

Насадка предназначена для эксплуатации при температуре воздуха от минус 40 до плюс 50 °С; верхнее значение относительной влажности воздуха 98 % при температуре плюс 25 °С.

СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ ВОЛОКОННОГО ЛАЗЕРА

Студент гр. 113117 Мороз М.А.¹

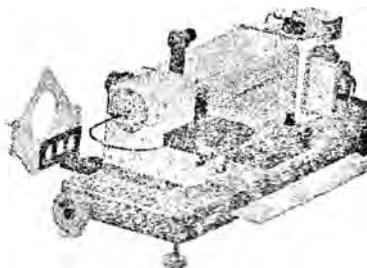
Канд. техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.¹,

зам. директора по технической части Шашков А.М.²

¹Белорусский национальный технический университет, ²ОАО «Пеленг»

Стенд предназначен для контроля распределения плотности выходной мощности лазерного излучения в диапазоне от 20 мВт до 12 Вт. В данном стенде используется анализатор лазерного излучения 1/2" SensorLaserCamIIIID, который представляет собой матричный фотоприемник с платой видеозахвата и необходимым программным обеспечением для визуального наблюдения и анализа профиля луча (см. рисунок).

Перед началом измерения плотность мощности лазерного излучения источника необходимо ослабить до определенного уровня. С этой целью в стенде в качестве светоделителей используются: ловушка, подвижный и неподвижный клин, предназначенные соответственно для предварительного и окончательного ослабления, а также полного устранения влияния поляризации на распределение мощности излучения при отражении лазерного луча. Поскольку уровень мощности на анализаторе после светоделителей все еще велик, на пути луча лазера устанавливают дополнительно блок из двух наборов фильтров, для дискретного и плавного ослабления. Для дискретного ослабления используются сменные нейтральные фильтры с 5^x уменьшением коэффициента пропускания у каждого последующего фильтра, а для плавного ослабления используют фильтры, изготовленные в форме клиньев. Данный набор эквивалентен плоскопараллельной пластине. При смещении клиньев происходит изменение суммарной толщины, что влияет на пропускание всей системы. Для исключения прожига светочувствительных элементов анализатора осуществляют предварительное измерение уровня мощности, прошедшего через диафрагму диаметром 0,15 мм узла призмы предварительного фотоприёмного усилителя (ФПУ), на выходе которого фиксируется электрический сигнал. При достижении требуемого уровня сигнала, узел призмы ФПУ выводят из оптического тракта и далее контролируют распределение плотности мощности непосредственно анализатором.



ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТИВА ТЕПЛОВИЗИОННОЙ КАМЕРЫ

Студент гр. 113117 Мощенко И.А.¹

Канд. техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.¹,

зам. директора по технической части Смирнов А.С.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²ИП «БелтексОптик»

Наблюдательные и измерительные тепловизионные камеры в настоящее время находят широкое применение в военной области: в качестве специализированных разведывательных приборов для обнаружения теплоконтрастных целей (живой силы противника и военной техники), а также как составная часть прицельных комплексов ударной армейской авиации и бронетанковой техники. Однако в Республике Беларусь указанные оптические приборы выпускаются только отдельными предприятиями, например ОАО «Пеленг» и ИП «БелтексОптик», единичными образцами или мелкими сериями. Одной из основных причин их ограниченного производства является техническое ограничение, связанное с необходимостью применения дорогостоящего высокочувствительного микроболометрического приёмника и германиевых оптических компонентов телеобъектива.

В рассматриваемой конструкции тепловизора, работающего в диапазоне окна прозрачности атмосферы $\lambda = 8 - 12$ мкм, применяется двухлинзовый объектив с диаметром входного зрачка $D_{вх} = 48$ мм и фокусным расстоянием $f = 38$ мм, который обеспечивает максимальное увеличение $3\times$. В результате линейное поле зрения ($2\omega = 3^\circ$) данного объектива не позволяет адекватно оценить обстановку на оптимальной прицельной дистанции в 400 м. Задачей оптимизации конструкции прибора является определение максимальных значений дистанции по обнаружению (V_λ) объекта и дистанции по его распознаванию. При выполнении габаритного расчёта оптической системы тепловизора использован критерий Джонсона, устанавливающий взаимосвязь между размером пикселя 50 мкм (экрана микроболометра с числом элементов 320×240), расстоянием L до объекта наблюдения и вероятностью его распознавания по минимальному числу элементов сформированного изображения.

Основные геометрические параметры оптических компонентов объектива (радиусы кривизны R , наружные диаметры D и толщины по главной оси t) подбирались исходя из условия обеспечения минимальных значений аберраций: пятна рассеивания, дисторсии изображения и апланатизма. В то время исправление сферических аберраций, комы и астигматизма в тепловизоре осуществляется применением дополнительных программных средств по обработке конечного изображения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМОЙ ВИДЕНИЯ

Студент гр. ПО-61 (магистрант) Муха О.О.
Д-р техн. наук, профессор Колобродов В.Г.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Лазерные системы видения (ЛСВ) относятся к классу локационных оптико-электронных систем и предназначены для формирования изображения отдаленных объектов с целью их обнаружения и распознавания в условиях недостаточной освещенности или ночью. Проблема видения исходит из назначения системы и связана с вопросами обнаружения и распознавания удаленных объектов и, в первую очередь, с определением расстояния, на котором эти объекты могут быть обнаружены (распознаны). Принципиальным для ЛСВ есть вопрос об увеличении дальности видения и граничных возможностей этого увеличения. Основой решения поставленной задачи есть разработка физико-математической модели работы системы.

В данном докладе рассматривается такая модель на основе современного подхода к анализу систем видения, которая базируется на использовании методов теории переноса изображения, которые в свою очередь опираются на теорию линейных систем и теорию переноса излучения.

Полученная модель, по сути – система математических зависимостей, которые позволяют:

- рассчитать граничную дальность действия ЛСВ для разных уровней восприятия изображения, которые отвечают критериям Джонсона, с необходимой вероятностью;
- учесть, согласно современным представлениям, физиологические особенности зрительного анализатора, связанные с процессом восприятия изображения;
- провести анализ влияния отдельных факторов на эффективность работы всей системы;

На основе представленной модели выполнен расчет граничной дальности видения объектов на фоне морского дна для ЛСВ, установленной на вертолете, который осуществляет полет над заданной акваторией. На основе выполненных расчетов оценено влияние отдельных факторов на эффективность работы всей системы. Анализ полученных результатов позволил определить основные направления увеличения дальности действия ЛСВ, работающей в данных условиях.

РАССТАНОВКА СВЕТОФИЛЬТРОВ В СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Магистрант кафедры «ЛТиТ» Мысливец М.А.

Канд. техн. наук, доцент Кузнечик В.О.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время методы оптического дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) осуществляется в различных спектральных диапазонах, и широко применяются для изучения природных ресурсов, метеорологических исследований, мониторинга состояния поверхности суши, океана и атмосферы, опасных природных явлений. В аппаратуре для ДЗЗ чаще всего используют панхроматические (ПСС) и многозональные съемочные системы (МСС) видимого и ближнего ИК-диапазонов, которые обеспечивают высокое пространственное разрешение. Разделение всего спектрального диапазона работы МСС на отдельные каналы может осуществляться, например, введением в состав приемной оптической системы оптических фильтров, которые устанавливаются над фотоприемниками.

В результате съемки МСС получают цветные изображения с высоким пространственным разрешением, синтезированные из нескольких монохроматических снимков. Качество конечного единого изображения, получаемого при сшивке изображений от нескольких фотоприемников, расположенных в шахматном порядке с перекрытием пикселей в задней фокальной плоскости объектива, зависит от различия уровней освещенности фотоприемников, неравномерности их чувствительности и т.п. При синтезировании цветного изображения возникают краевые эффекты – линии на цветных объектах на стыке изображений от соседних приемников, при условии, что сигналы отличаются на несколько процентов.

В данной работе проведено исследование влияния различия оптических параметров набора светофильтров, таких как профиль пропускания фильтров и неточность спектральных границ, на освещенность соседних фотоприемников. В результате исследования была произведена расстановка светофильтров в фокальной плоскости съемочной аппаратуры для ДЗЗ с учетом спектральных характеристик оптической системы, фотоприемников и спектральной плотности энергетической яркости солнца, при которой неравномерность освещенности составляла несколько процентов.

Составленная математическая модель позволяет при необходимости оперативно решить задачу перерасчета.

ЗЕРКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ-АНАСТИГМАТ

Студент гр.113117 Наконечная Т.В.

Канд. техн. наук, профессор Артюхина Н.К.

Белорусский национальный технический университет

Зеркальные системы разрабатываются в астрономической оптике, УФ микроскопии и др. технике. Применение зеркал исключает хроматические aberrации, что определяет широкий спектральный диапазон [1].

В работе рассматривается объектив с анастигматической коррекцией, позволяющий развить поле зрения до 2ω до 9° при обеспечении компактной конструкции за счёт использования монолита с двумя отражающими поверхностями (рисунок 1: 1, 4 – монолит, 2, 3 – вогнутое и выпуклое зеркала) [2].

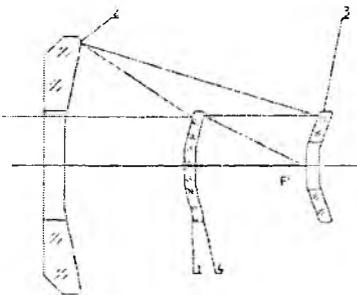


Рисунок 1 – Четырёхзеркальный объектив

Объектив, рассчитанный для $f' = 200$ мм, имеет размер фигур рассеяния: на краю - 0.05 мм, на оси - 0.012 мм; минимальные волновые aberrации в ИК области. Определены технологические параметры асферических поверхностей, которые соответствуют стандарту.

Литература

1. Бурский, В.А. Электронно-оптическое приборостроение Беларуси – пример высокотехнологического наукоемкого производства / В.А. Бурский // Доклады НАН Беларуси. – 2007. – Спецвыпуск. – С. 94–96.
2. Артюхина, Н.К. Состояние и перспективы развития четырёхзеркальных анастигматов / Н.К. Артюхина // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2009. – Вип. 37. – С. 14–22.

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «RAMANOR U-1000» ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИТРИДА ТИТАНА

Магистрант физического ф-та Пархоменко И.Н.,
студент ф-та РФикТ (5 курс) Белявский Д.С.
Вед. науч. сотр. Власукова Л.А.
Белорусский государственный университет

При разработке новых биосовместимых материалов актуальной задачей является нанесение защитных покрытий, способных ускорить адаптацию искусственных имплантатов к живым тканям и увеличить время их службы. Модификация поверхности покрытий углеродом повышает износо- и коррозионностойкость, а также химическую инертность и биосовместимость с живыми тканями. Перспективными при разработке многокомпонентных биоактивных наноструктурированных материалов являются системы Ti-Si-C-ON, Ti-Cr-C-ON. В настоящей работе с помощью комбинационного рассеяния (КР) проанализирован состав Ti-Si-C-ON и Ti-Cr-C-ON пленок, полученных методом реактивного магнетронного распыления мишеней TiSi и TiCr в смеси газов Ar/N₂/CH₄/O₂. Для анализа использовался измерительный комплекс «RAMANORU-1000», включающий дифракционный спектрометр комбинационного рассеяния с двойным монохроматором и микроскопом (NiconEclipseLV150). Источником возбуждения является одномодовый одночастотный лазер с диодной накачкой ($\lambda_{\text{возб}} = 532$ нм). Возбуждение и сбор рассеянного излучения проводился с использованием объектива $\times 50$, при котором диаметр зондируемого пятна не превышает 0,4 мкм.

На всех спектрах КР присутствуют две широкие полосы с максимумами при 280 см^{-1} и 600 см^{-1} , связанные с оптическими и акустическими фонами кристалла TiN. Интенсивная полоса с максимумом при частоте 410 см^{-1} подтверждает образование рутиловой фазы оксида титана TiO₂. Полосы D(1370 см^{-1}) и G(1580 см^{-1}) в спектрах КР свидетельствуют о наличии в пленках углерода. Количественная оценка по соотношению I_D/I_G показывает, что sp³-координированных атомов углерода в пленке Ti-Si-C-ON около 10%.

Из сравнения результатов КР с данными ПЭМ и дифракции сделан вывод, что тонкие плёнки Ti-Si-C-ON и Ti-Cr-C-ON состоят из наноразмерных зерен TiN, TiCr, TiO₂, покрытых, предположительно, очень тонким слоем α -C, за счёт чего обеспечивается химическая инертность и биосовместимость с живыми тканями.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХСЛОЙНЫХ НАНОЧАСТИЦ СИСТЕМ СЕРЕБРО-ЗОЛОТО

Студентка гр. 113127 Расич И.В.

Д-р физ.-мат. наук, профессор Пустовалов В.К.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время двухслойные наночастицы активно исследуются и применяются в современной нанобиотехнологии и новой области, называемой «плазмоникой». В частности, резонансные оптические свойства нанометровых металлических частиц успешно применяются для разработки биочипов и биосенсоров. Подобные устройства представляют большой интерес для биологии (определение нуклеиновых кислот, белков и метаболитов), медицины (скрининг лекарственных веществ, выявление антител и антигенов, диагностика инфекций) и химии (мониторинг объектов окружающей среды, количественный анализ растворов и дисперсных систем). Золотые и серебряные наночастицы с плазмонным резонансом (ПР) нашли разнообразное применение в нанобиотехнологии и наномедицине благодаря возможности настройки спектрального положения и амплитуды ПР за счет изменения природы металла, размера, формы, структуры частиц и их диэлектрического окружения в видимой и ближней инфракрасной области.

В работе рассмотрены поглощение, рассеяние и экстинкция световых волн с длинами волн 400 нм и 532 нм на наночастицах серебра, покрытых золотом, и наночастицах золота, покрытых серебром, взвешенных в воде ($n = 1,33$) и воздухе ($n = 1,0$). Представлены результаты расчета зависимости эффективных сечений поглощения σ_{abs} , рассеяния σ_{scat} и ослабления σ_{ext} от относительного радиуса наночастицы r_1/r_0 , где r_1 – растущий радиус оболочки, а r_0 – радиус ядра, принятый при расчетах $r_0 = 5, 10, 20, 40, 80$ нм.

Установлены нелинейные зависимости сечений поглощения, рассеяния и ослабления от размера и структуры наночастицы, а также от характеристик среды, в которой находилась частица.

В области, где радиус оболочки не превышает двух радиусов ядра, была установлена нелинейность указанных зависимостей. Это объясняется тем, что влияние ядра в этой области существенно. С ростом же толщины оболочки влияние ядра на оптические параметры ослабляется.

Таким образом, изменяя параметры двухслойных наночастиц, появляется возможность найти оптимальное соотношение размеров ядра и оболочки.

СТРЕТЧЕР УЛЬТРАКОРОТКИХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Магистрант Руденков А.С.

Канд. физ.- мат. наук Кисель В.Э.,

д-р физ.- мат. наук, профессор Кулешов Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из блоков, входящих в состав систем регенеративного усиления сверхкоротких лазерных импульсов является стретчер (от англ. to stretch - растягивать), обеспечивающий растяжение импульса во времени.

Пиковая мощность импульса P_{peak} связана с энергией E и длительностью импульса τ_p соотношением: $P_{\text{peak}} = E/\tau_p$. Импульсы задающего генератора, подлежащие усилению, имеют параметры: длительность около 200 фс и энергия 10 нДж, пиковая мощность 50 кВт. Учитывая высокий коэффициент усиления регенеративных усилителей (около 10^5), данный импульс, пройдя через усилитель, будет иметь пиковую мощность порядка 5 ГВт, что может привести к разрушению оптических элементов системы усиления. Для предотвращения разрушения в систему вводится стретчер, который увеличивая длительность импульса, снижает тем самым пиковую мощность.

В данной работе рассматривается стретчер фемтосекундных лазерных импульсов, собранный по схеме Мартинеса. Он состоит из отражательной дифракционной решетки (1800 штр./мм), сферического и плоского зеркал.

Для увеличения коэффициента растяжения импульса, в схему введено дополнительное плоское зеркало, обеспечивающее второй проход импульса по стретчеру.

В эксперименте на стретчер подавалось излучение фемтосекундного лазера с длительностью импульсов около 150 фс и энергией 10 нДж. Автокорреляционным методом была измерена длительность растянутого импульса. Она составила около 150 пикосекунд (см. рисунок 1).

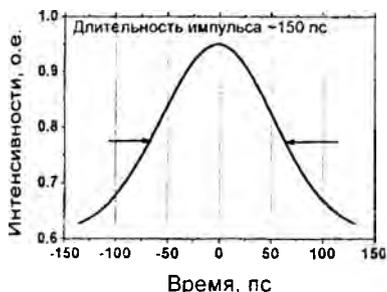


Рисунок 1 – Автокорреляционная функция

Коэффициент растяжения импульса составляет 1000. Пиковая мощность импульса уменьшилась с 67 кВт до 67 Вт без учета потерь на оптических элементах стретчера.

Применение стретчера позволяет значительно уменьшить нагрузку на оптические элементы системы усиления и продлить срок её службы.

РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ФЕМТОСЕКУНДНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 1 мкм

Магистрант Руденков А.С.

Канд. физ.- мат. наук Кисель В.Э.,

д-р физ.- мат. наук, профессор Кулешов Н.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время широкое распространение в различных областях науки и техники получили лазеры ультракоротких импульсов (УКИ), позволяющие получить высокие интенсивности излучения ($\sim 10^{12}$ Вт/см²) при малых длительностях импульса ($\sim 10^{-13}$ с).

Типичные энергии импульсов непосредственно на выходе лазера составляют $\sim 10^{-8}$ Дж. Однако для большинства применений требуются уровни энергий порядка 10^{-4} Дж. Усиление лазерных импульсов на 4-5 порядков обеспечивают лазерные системы, работающие по принципу регенеративного усиления.

В данной работе рассматривается регенеративный усилитель лазерных импульсов фемтосекундного диапазона на основе кристаллов $\text{Yb:KGd}(\text{WO}_4)_2$ с накачкой излучением InGaAs лазерного диода в области 980 нм. Усилитель состоит из задающего генератора (фемтосекундного лазера на основе $\text{Yb:KGd}(\text{WO}_4)_2$), селектора импульсов, стретчера для увеличения длительности импульсов, резонатора усилителя и компрессора на дифракционных решетках. Задающий генератор обеспечивает цуг импульсов с энергией 15 нДж, частотой 70 МГц, длительностью около 150 фс.

Из цуга выделяются импульсы с частотой следования порядка одного килогерца. Во избежание разрушения оптических элементов усилителя, перед резонатором импульс растягивается по времени до уровня 150 пс в стретчере, собранном по схеме Мартинеса. Усиление импульсов происходит в резонаторе собранном по трехзеркальной схеме.

В результате экспериментов были получены импульсы излучения с энергией 0,5 мДж при частоте следования 1 кГц, что соответствует коэффициенту усиления порядка 10^5 . Усиленные импульсы сжимались по времени в компрессоре до длительностей 400 фс. Пиковая мощность при этом составила $\sim 1,25$ ГВт, длина волны излучения 1040 нм.

В заключение, полученные параметры излучения соответствуют современному уровню развития лазерной техники в данной области и являются основой для создания высокотехнологичного оборудования, востребованного в различных областях науки и техники.

ПАНКРАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА

Студент гр.113127 Русакевич К.В.

Ст. преп. кафедры «ЛТТ» Видмант Ф.В.

Белорусский национальный технический университет

Панкратическая система предназначена для обеспечения плавного изменение увеличения путём перемещения двух оптических компонентов по определённому закону так, что расстояние между этими компонентами непрерывно меняется. Закон этого движения задаётся профилем кулачков.

В общем случае панкратическая система включает в себя два канала, состоящих из объективов, кареток, датчиков положения, поворотного зеркала, телескопа, двигателя, электромагнита, а также блоков кулачков, зеркал, подсветки, превышения, раstra и лазера.

Принцип действия механизма панкратического заключается в том, что двигатель вращает кулачки, по профилю которых скользят ролики, связанные с каретками. Последние вместе с оптическими компонентами передвигаются, в свою очередь, по параллельным направляющим.

Юстировкой системы необходимо добиваться, чтобы на всём интервале перемещения компонентов изображение u' предмета u оставалось в фокальной плоскости окуляра и в центре поля зрения, а увеличение изменялось в заданном диапазоне. При этом осевое смещение плоскости изображения можно оценить либо по диоптрийной трубке, если юстировка системы проводится с объективом окуляром, либо при помощи микроскопа, если юстируется только узел оптических компонентов.

Преимуществом панкратической системы является возможность получения заданного масштаба изображения в широком диапазоне увеличений при постоянном положении плоскости изображения.

Рассматриваемая панкратическая система устанавливается в прицел-прибор, предназначенный для наблюдения и наведения на цель.

Панкратическая система в составе изделия должна обеспечивать плавное изменение увеличения в диапазоне работы от 50 до 7500 м при метеорологической дальности видения не менее 10000 м.

Средняя наработка на отказ должна быть не менее:

- в непрерывном режиме - 250 ч;
- в циклическом режиме - 500 циклов;
- в режиме измерения дальности - 10000 циклов.

Время готовности изделия к работе составляет не более 70 с.

ОЦЕНКА ДИФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОУРОВНЕВОГО КИНОФОРМНОГО ЭЛЕМЕНТА

Аспирант Серый Е.А.

Д-р техн. наук, профессор Колобродов В.Г.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Использование киноформных элементов (КЭ) при проектировании инфракрасных оптических систем предоставляет новый подход для решения вопросов относительно массы и габаритов, хроматизма, теплового расширения, ограниченности набора материалов и т.д. Поэтому исследование оптических характеристик КЭ в инфракрасном спектральном диапазоне является актуальной задачей.

Как известно, микроструктура КЭ представляет в виде концентрических периодических канавок определенной формы, ширина которых уменьшается с увеличением апертуры. В результате этого при больших относительных отверстиях, кроме технологически сложно выполнимой формы канавки, также может иметь место экранирование и рассеивание части лучей падающего излучения, что приводит к снижению дифракционной эффективности (ДЭ). Одним из способов увеличения периода канавок и устранения значительного хроматизма является расчет КЭ как многопорядкового.

Был проведен расчет многопорядкового германиевого КЭ ($p=12$) с фокусным расстоянием 50 мм для работы в инфракрасной области спектра 8–12 мкм. Установлено, что свет с длинами волн 12, 10.909, 10, 9.231, 8.571 и 8 мкм, фокусируется в одной точке. В пределах светового диаметра 50 мм помещается 49 зон с минимальным периодом между зонами 0,27 мм. По сравнению с размерами канавок однопорядкового КЭ ($p=1$) максимальная глубина канавки увеличилась в 12 раз, а ширина зон увеличилась примерно в 3.5 раза, что способствует повышению технологичности изготовления КЭ. ДЭ перечисленного выше набора длин волн превышает 92 % (только для 9,231 мкм ДЭ составляет 75,5 %).

Для оценки снижения ДЭ была разработана математическая модель экранирования. В ходе анализа было принято, что элемент освещается нормально падающей плоской волной. Результаты показали, что падающее излучение не претерпевает ПВО, поскольку минимальный период между зонами не превышает критического 0,154 мм. Также было установлено, что периферийные зоны рассчитанного КЭ не вносят экранирования для относительного отверстия 1:1.

Таким образом, смоделировано светосильный ахроматический киноформный элемент, который характеризуется высокими пропусканием и дифракционной эффективностью в спектральном диапазоне 8–12 мкм.

МИКРОСКОП СПЕКТРАЛЬНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ

Студент гр. 113128 Стринкевич А.Н.¹

Канд. техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.¹

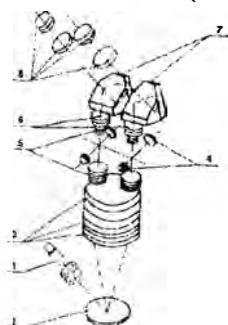
начальник отдела научно-технических разработок Вербицкий В.Ф.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Общество с ограниченной ответственностью «Регула»

В качестве инициативной разработки на предприятии «Регула» для улучшения оптических характеристик существующих моделей микроскопов сравнения создан вариант конструкции спектрального люминесцентного прибора мод. 5001МК, который применяется при проведении экспертно-криминалистических исследований, в части определения подлинности различных документов: паспортов, водительских удостоверений, технических и транспортных документов, выездных виз и печатей, денежных банкнот и других ценных бумаг со специальной защитой.

Исследование объектов (с максимальными размерами 420×300×170 мм) может осуществляться в двух режимах: в визуальном (бинокулярном) и телевизионном (монокулярном) режимах. Прибор имеет три осветителя



1: кольцевой, донный и люминесцентный, которые работают в полном диапазоне длин волны от ультрафиолетового (365 нм) видимом (470–660 нм) до инфракрасного (870 и 950 нм). Регулировка освещённости выполняется посредством набора светофильтров марок КС, ЖЗС и СЗС. Подключение к персональному компьютеру осуществляется через разъём USB (тип А).

Первичное изображение предмета формируется с помощью объектива 3 ($f' = 90$ мм) и двух систем Галилея 4 и 5, поочерёдно включаемых в ход лучей, передаётся на два объектива 6, которые строят промежуточное изображение в фокальной плоскости окуляров 8. Системы Галилея работают в прямом и обратном ходе, давая в сочетании с объективами 3 и системой 4 четыре варианта увеличений объективной части микроскопа. Пятый вариант увеличения получается при выключенных из хода лучей системах Галилея. В микроскопе также имеется бинокулярная насадка с байонетным креплением сменных окуляров на 8° и 14°. Призмы Шмидта 7 дают прямое изображение предмета и позволяют изменять межзрачковое расстояние прибора от 56 до 72 мм в соответствии с базой глаз наблюдателя.

ОТРАЖЕНИЕ, ПРОПУСКАНИЕ, ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА ТОНКИМ СЛОЕМ ВБЛИЗИ УГЛА ПОЛНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Студенты гр. 113458 Тумелевич Е.Г., Гаранина В.И.

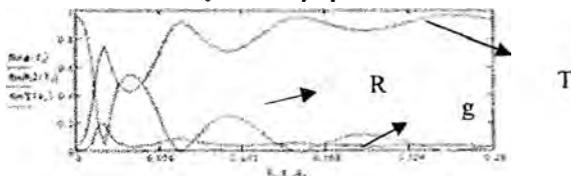
Канд. физ.-мат. наук, доцент Олефир Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Численные расчеты, которые проведены для коэффициента отражения тонкого прозрачного слоя $R_{сл}$ вблизи угла полного отражения, показали, что $R_{сл}$ представляет собой осциллирующую функцию угла падения α . При этом с ростом α увеличивается амплитуда осцилляций, а вблизи угла полного отражения $\alpha_0 R_{сл}$ изменяется от 0 до 1 [1].

В данной работе рассмотрено влияние поглощения материала слоя на коэффициенты отражения, пропускания и поглощения ($R_{сл}$, $T_{сл}$, $g_{сл}$) вблизи угла полного отражения α_0 . Для этого использовано общее решение задачи отражения и пропускания света тонким слоем вблизи угла полного отражения [2].

Расчитанные зависимости коэффициента отражения, пропускания и поглощения слоя ($R_{сл}$, $T_{сл}$, $g_{сл}$) от разности угла падения $\delta = \alpha_0 - \alpha$ при показателе поглощения $\chi = 5 \cdot 10^{-4}$ ($K_{\chi} = 90 \text{ см}^{-1}$), показателях преломления материала слоя $n_0 = 1.33$ и окружающей среды $n_1 = 1.46$, толщине слоя $h/\lambda = 2.5$ представлены на следующем графике:



Из проведенного анализа следует, что для тонких слоев влияние поглощения материала на поведения коэффициента отражения (пропускания) не существенно. Коэффициент отражения слоя вблизи α_0 измеряется практически от 0 до 1; не изменится и положение интерференционных минимумов (максимумов). Отличие заключается в том, что $R_{сл}^{min} \neq 0$. Следовательно, поглощение влияет на контрастность формирующейся в слое интерференционной картины особенно это заметно вблизи угла полного отражения α_0 с ростом h/λ или χ .

Литература

1. Тумелевич, Е. Новые направления развития приборостроения / Е. Тумелевич, В. Гаранина. – Минск.: БНТУ, 2011 – том 1 – С. 85.
2. Бойко, Б. Отражение света от усиливающих и нелинейных сред / Б. Бойко, Н. Петров. – Минск.: Наука и техника, 1988. – 208 с.

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СО₂ ЛАЗЕРА ДЛЯ РЕЗКИ И СВАРКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Студент гр. 113128 Черенко Д.В.

Канд. техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.,

канд. техн. наук, доцент Кузнецик В.О.

Белорусский национальный технический университет

Монтаж магистральных трубопроводов для транспортировки нефти и газа через Республику Беларусь является экономически приоритетной и перспективной задачей. В соответствии со стандартами API Spec 5L (PSL 1, PSL 2) и ISO 3183 (ч.1, 2 и 3) конструктивно такие трубопроводы изготавливаются из углеродистых и низколегированных сталей, с наружным диаметром (для I-го класса) до 1422 мм (56") и толщиной стенки от 7,1 до 31,8 мм. Для надёжной передачи транспортируемого продукта в любых климатических зонах данные изделия должны выдерживать избыточное давление – до 12,5 МПа. Наиболее эффективным средством, как монтажа новых трубопроводов, так и ремонта существующих конструкций, является их сварка и резка промышленными СО₂-лазерами с поперечным прокачиванием газа, например мод. ТЛ-10 или «Тандем», разработанными в Институте проблем лазерных и информационных технологий РАН. Высокая скорость сварки (3 м/мин) и гарантированная равнопрочность шва с основным металлом при высоких значениях пластичности и ударной вязкости, определяется обеспечением высокой и постоянной выходной мощности (до 10 кВт) излучения в непрерывном режиме.

Известен метод [1] в соответствии с которым измерение мощности непрерывного лазерного излучения в проходном режиме можно осуществлять путём введения в основной оптический канал поперечно вращающихся зеркал или клина, предназначенных для пространственно-временного ответвления луча. Потери мощности при использовании зеркал составляют не более 1%, в то время как при использовании клина изготовленного, например из NaCl, они возрастают до 4%. Однако разделение луча на две составляющие позволяет дополнительно контролировать форму и расходимость лазерного импульса. Светоделительные элементы ответвляют излучение в калориметрический измеритель средней мощности, а болометрические широкоапертурные германиевые приёмники с временным разрешением не менее 10⁻⁹с формируют импульсные сигналы, амплитудное значение которых является мерой мгновенной мощности.

Литература

1. Абильснитов Г. Г. и др. Технологические лазеры. Справочник. Т.2. – М.: Машиностроение, 1991. – 411 с.

МЕТОД ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

Студентка гр. ПБ-82 Чмыр Ю.В.

Ассистент Безуглая Н.В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Представление о характере распространения света в биологических средах (БС) позволяет определять клинически важные показатели, сопряженные с изменением оптических свойств БС. Традиционное понятие о факторе анизотропии (фазовой функции) широко использовано при построении многих решений уравнения переноса излучения (метод Монте-Карло, диффузионное приближение, удвоение-добавление и другие). В работе проанализировано применение наиболее распространенных фазовых функций в диффузионном приближении: изотропной, дельта-изотропной, Эддингтона, дельта-Эддингтона, Хени-Гринштайна. Исследование фазовых функций производится в рамках гониофотометрии, спектрофотометрии, пространственно разрешенной рефлектомерии и других методов оптической диагностики.

Сущность гониофотометрического метода основана на пошаговой фиксации значения лучистости при повороте на известный угол, при этом возможна значительная погрешность, связанная с нестабильностью светового потока, особенно у светодиодов с малым углом излучения. Спектрофотометрия позволяет анализировать поглощающие свойства веществ. Метод пространственно разрешенной рефлектомерии заключается в измерении зависимости интенсивности излучения, рассеянного назад средой от расстояния от источника к детектору.

На основе проведенного анализа авторами высказано предположение о целесообразности исследования поведения фазовой функции в зависимости от условий проведения эксперимента в прошедшем и отраженном свете одновременно. Выполнены схемотехническое моделирование установки, реализация которой позволит осуществить предложенный принцип. Разработана конструкция адаптивного кюветодержателя для жидких биологических образцов и тонких срезов биологических тканей. Предложенная установка может быть использована при определении оптических свойств многослойных биологических сред в рамках потоковых моделей Кубелки–Мунка.

КОНТРОЛЬ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ С АСФЕРИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Студентка гр.113117 Наконечная Т.В.

Ст. преп. Видмант Ф.В.

Белорусский национальный технический университет

Крупногабаритные оптические элементы с асферическими поверхностями используются в качестве главных и вторичных зеркал многих типов оптических телескопов, т.к. они позволяют обеспечить увеличение разрешающей силы и проникающей способности этих инструментов.

Для получения асферических поверхностей применяют следующие способы формообразования: точение, фрезерование, шлифовка и полировка. Для получения точной детали необходимо контролировать качество ее поверхности как на выходе готового изделия, так и в процессе ее изготовления.

В работе рассматривается возможность контроля профиля асферической поверхности на стадии шлифования, который позволяет повысить качество получаемых деталей, т.к. чем точнее будет выполнена асферическая поверхность на стадии шлифования, тем вероятнее ее соответствие заявленным требованиям. Однако, при рассмотрении данного вопроса возникает ряд трудностей: т.к. необходимо контролировать шлифованную поверхность, то все используемые методы будут контактными (бесконтактные методы, типа интерференционные, теневой, автоколлимационные и пробные стёкла, используются только для полированных поверхностей). Поставленным требованиям наиболее точно отвечает метод контроля профиля шлифованной асферической поверхности по средствам координатно-измерительной машины (КИМ). Другие контактные методы (использования профилометра или асферометра) не позволяют обеспечить такую же точность измерений как КИМ.

Литература

1. Духопел, И.И. Методы контроля формы асферических поверхностей вращения. / И.И. Духопел, Н.В. Константиновская, Л.Г. Федина // ОМП. – 1975. – № 7. – С. 64-74.
2. Каширин, В.И. Основы формообразования оптических поверхностей: курс лекций / В.И. Каширин // Екатеринбург: ГОУ «ВПО УГТУ» – УПИ: 2006.

СКАНИРУЮЩИЙ ВИДЕОРЕГИСТРАТОР ПОГРАНИЧНОЙ ОБСТАНОВКИ

Студент гр.113117 Яворовская О.Я.

Ст. преп. Видмант Ф.В.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время, системы видеонаблюдения широко внедрились в нашу жизнь, и уже тяжело представить любую серьезную организацию без камер видеонаблюдения по периметру здания.

В работе рассматриваются виды камер наблюдения и решения проблемы недостаточного освещения в темное время суток. Камеры видеонаблюдения делятся на внутренние и уличные. Они бывают черно-белые и цветные. Для периметральной системы видеонаблюдения с постоянным постом охраны, обычно достаточно и черно белых камер. А в офисах, магазинах либо системах видеонаблюдения не имеющих оператора, желательно использовать камеры цветного изображения.

Цветные камеры видеонаблюдения в свою очередь, делятся на обычные цветные камеры, и цветные камеры видеонаблюдения с функцией день-ночь. Разница состоит в том, что обычная цветная видеокамера, при плохом освещении очень не разборчива, а функция день-ночь, переключает видеокамеру в черно-белый режим при слабом освещении, что значительно улучшает качество изображения в темное время суток [1].

При работе камеры в темное время суток необходимо использовать ИК-подсветку и ИК-прожекторы. Для работы с ИК-подсветкой следует выбирать черно-белые камеры. В случае использования камер типа «день-ночь», необходимо выбирать камеры с механическим ИК-фильтром. В обычных цветных камерах, предназначенных для работы днем при высоких освещенностях, установлены ИК-фильтры, защищающие чувствительный элемент от засветок [2].

Другим решением проблемы недостаточного освещения при видеонаблюдении является скрытая подсветка наблюдаемых объектов при помощи инфракрасных прожекторов.

Литература

1. Ворона, В.А. Технические средства наблюдения в охране объектов / В.А. Ворона, В.А.Тихонов // 2010. – 184 с.
2. Вовк, О.В. Применение устройств ИК-подсветки в системах видеонаблюдения / О.В. Вовк // Мир и безопасность. №5. 2009. – С. 2 – 6.
3. http://www.videomodul.ru/html/st_ik.htm.

**МАКЕТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ
ЯВЛЕНИЙ В ФЕРРОМАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ**Учащиеся Абдулганеева Т.Ю.¹, Абрагимович В.А.¹

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

¹ГУО «СОШ № 41 им. Серебряного В.Х.», Минск

Уникальное сочетание магнитных свойств с текучестью и устойчивостью в магнитных полях является основой использования магнитных жидкостей для решения ряда практических задач в машиностроении, медицине и других отраслях. Поэтому актуальными являются проблемы управляемости явлений в магнитных жидкостях, а также вопросы взаимодействия данных сред с оптическим излучением. Разработка новых оптических методов в исследовании магнитных жидкостей представляет большой научный и практический интерес. Целью работы является исследование поверхностных явлений в магнитных жидкостях со свободной поверхностью во внешнем изменяющемся магнитном поле.

В качестве исследуемых объектов в экспериментах использовались различные коллоидные ферромагнитные растворы, являющиеся хорошими аналогами магнитной жидкости. В работе предлагается простой способ изготовления таких сред на основе мелкодисперсного тонера. Получаемая нами магнитная жидкость представляет собой устойчивую коллоидную систему, состоящую из малых магнитных частиц тонера, распределённых в жидкости-носителе. В качестве жидкости-носителя использовались различные масла.

Действие магнитного поля регистрировалось по изменению характера отражения света от поверхности магнитной жидкости. В отсутствие магнитного поля (вследствие хаотической ориентации магнитных частиц) отражение света от поверхности являлось диффузным. Создаваемое магнитное поле приводило к определенной ориентации магнитных частиц нашей среды. В результате в отраженном свете появлялась значительная часть зеркальной составляющей. Во внешнем магнитном поле плоская поверхность исследуемой жидкости деформируется и переходит с увеличением магнитного поля в квазисферическую. Происходит формирование вогнутого зеркала с переменным фокусом. Данное явление имеет устойчивый характер. Обнаружено, что с повышением напряженности магнитного поля радиус кривизны уменьшается. Данное явление хорошо наблюдается в отраженном свете. Делается вывод, что наблюдаемые явления можно использовать для создания оптических систем с переменным фокусом.

МАКЕТИРОВАНИЕ ШАРОВЫХ ЛИНЗ СТРУКТУРАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛАМИДА

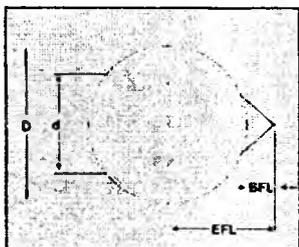
Учащиеся Алешкевич В.О.¹, Малинин А.Э.¹

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развина Т.И., Соколова С.Н.¹

ИИФО и МО, Белорусский национальный технический университет
¹ГУО «Лицей БНТУ», г. Минск

Шаровые линзы (ball-линзы), представляющие собой оптически прозрачный шар, находят широкое применение в схемах согласования ввода-вывода оптического излучения в волоконно-оптические каналы, используются в эндоскопии, при сканировании штрих-кодов и предформ для асферических линз, в ряде сенсорных устройств. Характерной особенностью этих линз является способность фокусировать свет в зависимости от их размера и геометрии входного луча. Основными проблемами применения таких линз являются получение качественного оптического согласования с оптической схемой и отсутствие возможности корректировки размеров линз. Целью данной работы является поиск материалов, позволяющих проводить макетирование ball-линзы при условии непрерывного изменения ее диаметра.

На рисунке показана оптическая схема хода лучей в исследуемой линзе. Оптическое действие ball-линзы описывается следующими параметрами:



эффективное фокусное расстояние F_{EFL} заднее фокусное расстояние F_{BFL} . Параметр F_{EFL} определяется от центра сферы, а параметр F_{BFL} - от поверхности сферы. Расчеты, выполненные в рамках геометрической оптики, показывают, что $F_{EFL} = nD/(4(n-1))$ и $F_{BFL} = D(2-n)/(4(n-1))$, где D - диаметр линзы и n - показатель преломления оптического материала.

В наших экспериментах использовались шарики из полиакриламида. В исходном состоянии молекулы данного материала имеют закрученную структуру, диаметр шариков не превышает 2 мм. При помещении этих элементов в воду молекулярная структура раскручивается, что приводит к плавному увеличению диаметра шариков (до 30 мм). Степень увеличения размеров такой линзы легко регулировать, возвращая ее в воздушную среду. Получаемые линзы характеризуются высокой прозрачностью и имеют показатель преломления $\sim 1,4$. В работе исследованы особенности формирования ball-линзы, ее характеристики и рассмотрены примеры применения при разработке конкретных оптических схем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДОВ

Студенты гр.113010 Ахраменко Д.В., Сарвири П.А.

Канд. физ.-мат. наук Манего С.А.

Белорусский национальный технический университет

Бурное развитие полупроводниковой светотехники привело к тому, что светодиоды стали широко использоваться в осветительных устройствах (ОУ). Причем качество этих ОУ напрямую связано с технологическими аспектами производства ОУ и светодиодов. В настоящее время наиболее часто применяется контроль качества ОУ по светотехническим характеристикам, таким как сила света, спектр, угол излучения и т. д. Между тем эти параметры не связаны напрямую с показателем надежности светодиодов. Величина же теплового сопротивления, наоборот, сильно влияет на надежность прибора, поскольку от нее напрямую зависит перегрев кристалла полупроводника, приводящий к изменению яркости и спектра излучения, а также к внезапным отказам. Температура перехода светодиода будет тем меньше, чем ниже полное термосопротивление переход-окружающая среда. Очевидно, что нарушение теплового режима работы светодиода, могут привести к сокращению срока службы светодиода в несколько раз.

Для определения термосопротивления *p-n*-переход-корпус необходимо измерить перегрев кристалла светодиода относительно корпуса. Для этой цели существуют различные методики, одной из них является методика измерения длины волны в максимуме спектра электролюминесценции светодиода λ_m при накачке светодиода малым током (I_F^0), при котором температура активной области светодиода равна температуре окружающей среды ($T_{Ак} = T_A$). Далее измерив длину волны в максимуме спектра электролюминесценции светодиода при рабочей величине тока светодиодного устройства ($I_F = 20 \div 500$ мА) и зная температурную зависимость ширины запрещенной зоны $E_g(T)$, активной области светодиода можно рассчитать значения перегрева активной области светодиода.

$$\Delta\lambda_m = \lambda_m(T_{Ак}) - \lambda_m(T_A) = (1239/Eg^2) \cdot \alpha \cdot [T_{Ак}^2/(T_{Ак} + \Theta) - T_A^2/(T_A + \Theta)],$$
 где α и Θ – эмпирические параметры полупроводникового материала.

Для измерения величины перегрева активной области светодиода использовалась линейка голубых светодиодов LB-48-10020-12V фирмы Paragon Semiconductor Lighting Technology Co., Ltd.. Оценки показали, что перегрев кристалла светодиода без теплоотвода при постоянном токе равном 500 мА был равен 48 °С, с теплоотводом – 20 °С.

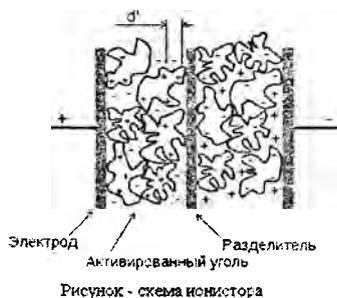
СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ

Студент гр.113451 Батура А.М.

КАНД. физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д.С.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе с использованием различных информационных источников рассмотрено устройство и применение конденсаторов с двойным электрическим слоем. Создание устройств для накопления и хранения энергии является постоянной проблемой науки и техники. К таким устройствам относятся аккумуляторы и конденсаторы. Основным параметром характеризующим способность сохранения энергии можно отнести удельную плотность энергии (Дж/кг). В настоящее время рекордными показателями обладают литий-ионные аккумуляторы – 720 КДж/кг, но недавно возникла и активно развивается концепция ионистора (суперконденсатора, ультраконденсатора, двухслойного электрохимического конденсатора) – 144 КДж/кг. Функционально он представляет собой гибридный конденсатор и химического источника тока. Ионистор состоит из специальных обкладок, разделителя, не пропускающего заряды, и электролита.



В качестве обкладок используются материалы одного из трех типов: обкладки на основе активированного угля, вспененные оксиды металлов и проводящие полимеры. На эту роль были перепробованы губчатые металлы (от титана до платины), но лучше всех оказался активированный уголь. Это обычный древесный уголь, который после специальной обработки

становится пористым, площадь пор 1 см^2 такого угля больше 1000 м^2 . Электролит ионистора может быть водным или органическим. Ионисторы на основе водного электролита обладают небольшим внутренним сопротивлением, но напряжение заряда ограничено 1 В. Ионисторы на основе органического электролита обладают большим внутренним сопротивлением, напряжение заряда ограничено 2,3 В. Как известно из электрохимии, на границе раздела металла и электролита в результате абсорбции образуется двойной электрический слой из ионов и электронов. Толщина этого слоя крайне мала. По сути это есть микроконденсатор. Область применения суперконденсаторов непрерывно расширяется от устройства питания электронных схем до источника питания электромагнитного оружия.

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ ВОЗДУХА

Студентка гр.113451 Василевич Т.А.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д.С.
Белорусский национальный технический университет

В данной работе приведены результаты измерения модуля упругости воздуха E . Использовалась лабораторная установка для измерения скорости звука в воздухе методом стоячей волны. Она состоит из полого цилиндра 1 с перемещающимся поршнем 2 и миллиметровой линейкой 3, звукового генератора 4, динамика 5, микрофона 6, осциллографа 7. В результате отражения от стенок трубы в резонаторе образуется несколько типов колебаний. При определенных положениях поршня возникает стоя-

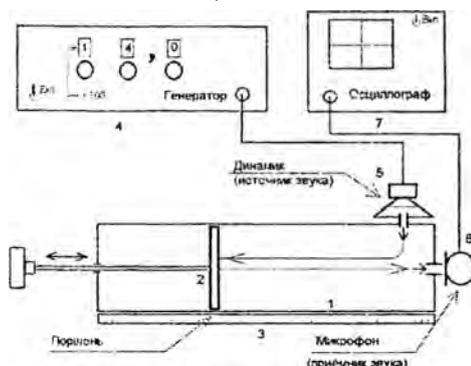


Рисунок - Схема лабораторной установки

чая волна, аналогичная той, которая возникала бы при падении на поршень плоской волны, распространяющейся вдоль оси трубы и отражении от него. Перемещая поршень, можно добиться максимального сигнала в микрофоне. В этом случае положение пучности совпадает с положением мембраны микрофона, а на границе воздух-поршень образуется узел. Если частота фиксирована, то устойчивые колебания устанавливаются только при определенных расстояниях L между поршнем и мембраной. Скорость звука в воздухе и модуль упругости воздуха определялись по формулам:

$v=2lv$; $E=\rho v^2$, где ν - частота колебаний звукового генератора, l - измеренное расстояние между двумя соседними положениями поршня, при которых достигается максимальное значение сигнала на осциллографе, ρ - плотность воздуха.

ν , Гц	$\Delta\nu$, Гц	l , м	Δl , м	ν , м/с	$\Delta\nu$, м/с	ϵ_r , %	$E \cdot 10^5$, н/м ²	$\Delta E \cdot 10^5$, н/м ²
1400	15	0,123	0,005	344	18	5,2	1,41	0,14
1600	18	0,107	0,005	342	20	5,7	1,39	0,16
1900	21	0,09	0,005	342	23	6,7	1,39	0,19

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЦВЕТОВОСПРИЯТИЯ

Студент гр. 113111 Василевич А.В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

В современных системах оптической обработки информации широко используются методы передачи и воспроизведения цветных изображений [1, 2]. Основное достоинство таких методов заключается в большей информативности цветных изображений. Известны многочисленные примеры технических решений воспроизведения цветных изображений на основе компьютерных технологий: дисплеи, принтеры и т.д. В тоже время особенности использования цветных потоков в системах оптического процессора и оптической памяти изучены недостаточно полно. В настоящем докладе приведены результаты моделирования процессов цветопередачи в многоканальных схемах пространственной модуляции. В работе выполнено сравнение результатов расчета с данными проведенного эксперимента.

Для проведения исследований использовались различные математические модели цвета: RGB, HSV. Основной особенностью рассматриваемых оптических схем является наличие хроматической аберации. Экспериментальная часть работы проводилась на установке, собранной на базе оптической цветоделительной системы. Оптический цветоделитель выполнен в виде соединенных между собой трех призм Порро со встроенными фильтрами. Для пространственной модуляции анализируемого светового потока использовались оптические маски. Эксперимент осуществлялся в условиях спектральной подсветки цветными светодиодами. Рассмотрены статический и динамический режимы для схем прямого и обратного цветопроектирования.

Сравнение расчетных (модель RGB) и экспериментальных результатов показывает, что в условиях данного эксперимента выполняются основные законы цветового пространства: трехмерность и аддитивность. Однако при значениях аберации выше критической величины происходит нарушение двойного и тройного пространственного смешивания цветов. Данное обстоятельство ограничивает оптические размеры исследуемых схем. Установлено существенное влияние поляризации цветных потоков.

Литература

1. Узилевский, В.А. Передача, обработка и воспроизведение цветных изображений / В.А. Узилевский. – М.: Радио и связь, 1981. – 216 с.
2. Артюшин, Л.Ф. Основы воспроизведения цвета / Л.Ф. Артюшин. – М.: Искусство, 1970. – 243 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОБОРОТНОГО МАЯТНИКА

Студенты гр.113221 Захарченко А.Н., Варсоцкий Е.А.

Канд. физ.-мат. наук Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

В лабораторном практикуме по физике широко используется метод определения ускорения свободного падения с помощью обратного физического маятника. Он представляет собой стержень с закрепленными на нем двумя грузами и двумя осями. Перемещая грузы и оси, добиваются совпадения периодов колебаний относительно обеих осей.

На опыте весьма сложно добиться точного совпадения периодов колебаний относительно обеих осей T_1 и T_2 . Поэтому анализ обратного маятника обычно производится в предположении, что периоды T_1 и T_2 немного отличаются. В таком случае из формул для периодов колебаний и теоремы Штейнера следует следующее равенство:

$$m(T_1^2 g l_{1c} - T_2^2 g l_{2c}) = 4\pi^2 m(l_{1c}^2 - l_{2c}^2),$$

где m – масса маятника, l_{1c} и l_{2c} – расстояния от центра масс до соответствующих осей. Из данной формулы следует, что определить g можно, используя только несимметричный маятник ($l_{1c} \neq l_{2c}$). В таком случае

$$g = 4\pi^2 \frac{l_0}{T_0^2}$$

где $l_0 = l_{1c} + l_{2c}$ – расстояние между осями, $T_0^2 = \frac{l_{1c}T_1^2 - l_{2c}T_2^2}{l_{1c} - l_{2c}}$.

Последнее выражение для T_0 довольно громоздко. Расчеты показывают, что значения, полученные из этой формулы и из упрощенной формулы

$$T_0^2 = [0,5 \cdot (T_1 + T_2)]^2,$$

отличаются незначительно и должны приниматься во внимание только при очень точных измерениях. Поэтому для определения T_0^2 можно использовать последнюю формулу.

Анализ формулы для погрешности показывает, что наиболее оптимальными условиями являются отношение большего из двух расстояний (l_{1c} и l_{2c}) к меньшему в интервале от 1,25 до 3.

МАКЕТИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ЗОННОЙ ПЛАСТИНКОЙ

Учащиеся Воробьева А.О.¹, Гончарова В.В.¹, Молчанов К.¹

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развина Т.И., Соколова С.Н.¹

ИИФО и МО, Белорусский национальный технический университет

¹ГУО «Лицей БНТУ», г. Минск

В оптике известно два типа зонных пластинок: амплитудная и фазовая [1]. В простейшем случае амплитудная зонная пластинка представляет собой стеклянную плоскопараллельную пластинку, на поверхности которой сформирована система чередующихся прозрачных и непрозрачных колец. Геометрия данной системы и размеры колец соответствуют принципу расположения зон Френеля. Зонные пластинки могут работать двух режимах: в проходящем и отраженном свете. Известным аналогом зонной пластинки являются кольца Ньютона, фотоизображения которых служат для изготовления таких пластинок. Современным примером такой зонной пластинки может служить голограмма точечного источника. Особенностью данной голограммы является то, что переход от темного поля к светлoму осуществляется не дискретно, а плавно, приблизительно по синусоидальному закону. Зонные пластинки фокусируют световые лучи подобно сферическим линзам и могут формировать действительные изображения предметов [2]. Зонную пластинку можно использовать для фокусировки рентгеновских лучей. Целью данной работы является экспериментальное изучение оптических свойств амплитудных зонных пластинок и макетирование на их основе проекционных оптических систем.

В работе использовались образцы амплитудных зонных пластинок, изготовленных методом фотолитографии по тонкопленочному слою окиси хрома. Световой размер используемых образцов не превышал 15 мм, что соответствовало количеству колец ~ 35. Исследуемые пластинки могут работать в обоих режимах. Показано, что пластинка, работающая в проходящем свете, дает дифракционные изображения высших порядков, которые всегда располагаются ближе к зонной пластинке, чем изображение первого порядка. В качестве источников излучения в опытах использовались различные лампы накаливания и светодиоды. Определены характеристики собранных проекционных систем.

Литература

1. Райский, С.М. Зонная пластинка / С.М. Райский // Успехи физических наук. – 1952. – Т.17, В.4. – С.515-536.
2. Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг. – М.: Физматлит, 1978. – 926 с.

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

Студенты гр. 103611 Злотников А.В., Кеченков В.А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Современные требования в машиностроении к точности и качеству изготовления деталей стимулируют разработки новых автоматизированных средств измерения и контроля с применением лазерно-оптических методов. Целью данной работы является анализ оптических методов контроля и моделирование системы корреляционно-оптического анализа изображений поверхности и картины рассеяния ею сканирующего луча.

Контроль состояния обрабатываемой поверхности производится бесконтактными методами. Наибольшее распространение получили методы светового и теневого сечения, интерференционные.

Метод светового сечения заключается в следующем: световой поток через узкую щель 3 направляется объективом 2 под углом α на контролируруемую поверхность 1. Отражаясь от этой поверхности, лучи переносят изображение щели в плоскость окуляра 6. Если контролируемая поверхность является идеально ровной, то в окуляре изображение щели будет иметь вид светящейся прямой линии. Если на поверхности имеется неоднородность, то наблюдается искривленная светящаяся линия (рис.1). Метод теневого сечения является сопряженным.

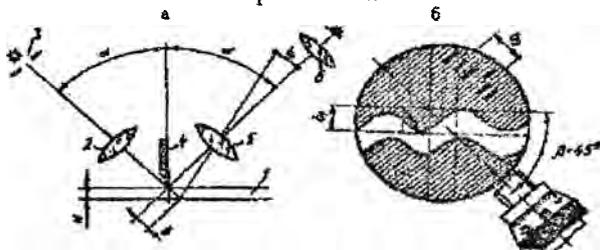


Рисунок 1 – Схема контроля поверхности методом светового сечения

Рассмотренному методу и реализуется введением в оптический канал дополнительного элемента (в виде полуплоскости 4).

В работе предлагается использовать для анализа состояния поверхности метод корреляционного анализа ее изображения, разработана принципиальная оптическая схема и изготовлен тест-объект с локальными зонами различной степени обработки поверхности.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ КОНТАКТНЫХ СТРУКТУР

Студенты гр.113221 Калошич С.С., Гавриленко В.В.

Канд. физ.-мат. наук Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

Исследования емкостных свойств контактных структур позволяет получить важную информацию об их свойствах [1, 2]. В случае резких р-п переходов наблюдается линейная зависимость квадрата обратной емкости от величины обратного смещения V :

$$\frac{1}{C^2} = A(V_d - V),$$

где A – постоянный коэффициент, V_d – высота потенциального барьера [1].

В данной работе проводилось исследование влияния внешних воздействий, стимулирующих деградацию параметров светодиодов простейшей структуры на основе р-п переходов.

В качестве воздействия, приводящего к деградации свойств, использовалось пропускание коротких импульсов тока в прямом направлении, сила которого в несколько раз превышала максимально допустимую величину в стационарном режиме.

Измерения емкости проводились на частоте 1 МГц. Исследовались зависимости емкости диодных структур от внешнего напряжения при обратных и прямых смещениях. Кроме этого, определялась интегральная излучаемая мощность.

Для исходных диодов хорошо выполнялась указанная выше зависимость барьерной емкости от обратного напряжения. После импульсной обработки интегральная световая мощность уменьшалась на 15 – 25%.

При этом характер зависимости барьерной емкости от обратного напряжения не изменялся, она по-прежнему хорошо описывалась приведенной формулой. Однако значения параметров A и V_d изменялись.

Высота барьера V_d несколько уменьшалась, в то время как величина коэффициента A в процессе импульсной обработки возрастала. Данные результаты можно объяснить образованием в процессе импульсной обработки дефектов, компенсирующих основную легирующую примесь.

Литература

1. Зи, С. Физика полупроводниковых приборов: в 2 кн. / С. Зи; пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – Кн. 1. – 450 с.
2. Шуберт, Ф. Светодиоды / Ф. Шуберт; пер. с англ.; под ред. А.Э. Юновича. – 2-е изд. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.

РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Студенты гр. 113111 Кипарин А.И., Самусенко А.А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Сравнительно недавно (2007 г.) отмечалось столетие открытия явления твердотельной электролюминесценции. *H. Round* впервые обнаружил слабое свечение кристалла карборунда (SiC) в приэлектродной области [1]. *O. Lossev* детально изучил данное явление, но потребовалось еще, примерно, три десятилетия прежде, чем была установлена природа и дана достаточно полная интерпретация этого свечения. Было установлено, что излучение света происходит при инжекции электронов на более высокий энергетический уровень с удаленных частей кристалла (инжекционное излучение света). Эффективность его была настолько мала, что прямого практического применения этого эффекта нельзя было представить.

Большой прорыв был сделан в начале 70-ых, когда инжекционная люминесценция стала изучаться на основе материалов A^3B^5 . Был получен полупроводниковый *p-n* – переход, где запрещенная зона исследуемого материала соответствовала энергии фотона видимого излучения [2]. Тогда же был создан первый светодиод (LED) на основе GaAsP. В дальнейшем внимание разработчиков было направлено на получение исходных материалов высокой чистоты, совершенствование технологии изготовления LED. В результате последовало увеличение эффективности светодиодов, излучающих на все более коротких длинах волн.

Современный, наиболее интенсивный этап развития исследований и практического использования твердотельной электролюминесценции начался с создания синего светодиода (~1991 г.) [3]. Затем последовали разработки белого LED, различных типов RGB-LED и мощных светодиодных излучателей со световой отдачей до 160 лм/Вт. В работе подробно рассмотрены вопросы практической фотометрии современных светодиодных излучателей.

Литература

1. Round, H.J. A note on carborundum / H.J. Round // *Electrical World*. – 1907. – P.309.
2. Holonyak, N.Jr., Coherent (Visible) Light Emission from Ga(As_{1-x}P_x) Junctions /N.Jr.Holonyak, S.F. Bevacqua // *Appl.Phys.Lett.* – 1962. – №1.– P. 82–83.
3. Nakamura, S. The blue laser diode: GaN based light emitters and lasers / S. Nakamura, G. Fasol // *Springer*. – 1997. – №1. – P.343.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ВОЗДУХЕ

Студент гр. 113211 Коктыш А.В.

Канд. физ.-мат. наук Красовский В.В.,

канд. физ.-мат. наук, доцент Новоселов А.М.

Белорусский национальный технический университет

При изучении законов вращательного движения механической системы в лабораторной практике по механике используется установка – крест Обербека. Эта установка позволяет изменять момент инерции (I) вращающейся части системы путем перемещения грузов по радиально расположенным стержням. Решаемая задача заключается в определении момента силы трения (M_{mp}), действующего на систему, по рабочей формуле

$$M_{mp} = I \frac{a - a'}{R}, \quad (1)$$

где a – ускорение, рассчитанное без учета сил трения, a' – экспериментальное значение ускорения груза, подвешенного на нить, намотанную на шкив, R – радиус шкива. Ускорение a' обычно измеряется косвенно в предположении равноускоренного движения груза и независимости сил трения и момента силы трения от скорости, что, вообще говоря, не очевидно. Для выяснения влияния скорости движения груза и угловой скорости движения системы на M_{mp} измерялась зависимость пройденного грузом пути (S) от времени движения, которая аппроксимируется зависимостью

$$S = C_1 \frac{at^2}{2} - C_2 \frac{at^3}{2}, \quad (2)$$

где параметры C_1 и C_2 зависят от положения грузов по отношению к оси вращения. Выражение (2) позволило определить зависимости скорости и ускорения движения груза, угловой скорости и углового ускорения системы от времени. Было установлено, что линейное ускорение груза и угловая скорость системы практически линейно уменьшается со временем. Расчеты по формуле (1) показали, что момент силы трения сверх линейно возрастает со скоростью движения груза и угловой скорости системы. Таким образом, при разработке лабораторных работ по изучению динамики вращательного движения механических систем необходимы предварительные теоретические исследования динамики движения вращающейся конкретной системы с переменным ускорением.

МЕТОДЫ ИСКЛЮЧЕНИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МАШИНЫ АТВУДА

Студенты гр. 113311 Комлева И.А., Качан Р.Ф.

Канд. физ.-мат. наук Красовский В.В.,

канд. физ.-мат. наук, доцент Новоселов А.М.

Белорусский национальный технический университет

При измерении ускорения свободного падения (g) с помощью машины Атвуда возникает систематическая ошибка, уменьшающая измеренное ускорение свободного падения. С целью выяснения причин возникновения этой ошибки была выведена формула для косвенного измерения g в предположении малости момента инерции блока:

$$g = \frac{(2M + m)}{m} a + \frac{M_{mp}}{mR} + \frac{2f_c(v)}{m}, \quad (1)$$

что позволило рассчитать величину абсолютной ошибки при измерении g :

$$\Delta g = g' - g = -\frac{M_{mp}}{mR} - \frac{2f_c(v)}{m}, \quad (2)$$

где M_{mp} – суммарный момент сил трения действующих на ось блока и силы сопротивления воздуха действующей на блок, $f_c(v)$ – сила сопротивления воздуха, действующая на подвижные грузы массой M , зависящая от v , m – масса перегрузка, g' – ускорение, рассчитываемое без учета действия сил трения и сопротивления (1-е слагаемое формулы(1)). Отсюда видно, что для уменьшения систематической ошибки видно необходимо увеличивать массу перегрузка и радиус блока, а также уменьшать скорость (v) движения грузов на пути S ускоренного движения путем уменьшения этого пути. В этом случае движение грузов на отрезке пути S можно считать равноускоренным, а a определять по формуле: $a = \frac{v_0^2}{2S}$, где v_0 –

скорость в конце отрезка пути S . После снятия перегрузка m и малой скорости v_0 при малом отрезке пути S_1 (после снятия перегрузка) движение системы грузов можно считать равномерным и, в конечном итоге, ускорение a рассчитывать по формуле: $a = \frac{S_1^2}{2St_1^2}$, где t_1 – время движения на пути

S_1 . Полученные результаты могут быть использованы для анализа экспериментальных данных, получаемых с помощью машины Атвуда.

ОСОБЕННОСТИ ВАХ ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ ДИОДОВ

Студенты гр.113221 Кулагин Д.А., Меркуль А.С.

Канд. физ.-мат. наук Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

Зависимость анодного тока электровакуумного диода от напряжения на аноде, называемая вольтамперной характеристикой (ВАХ), представляет собой первоначально быстро возрастающую кривую, которая в дальнейшем испытывает тенденцию к насыщению.

Первоначальный участок быстрого роста анодного тока обусловлен исчезновением основной части пространственного заряд, окружающего катод. Дальнейший плавный рост анодного тока носит сублинейный характер. Это объясняется медленным рассасыванием оставшейся части электронного облака [1]. Затем анодный ток не изменяется с ростом напряжения – достигается ток насыщения или плато на ВАХ диода.

По достижении тока насыщения пространственный заряд не исчезает полностью. Полное уничтожение пространственного заряда происходит при очень больших напряжениях на аноде. При этом исчезает участок спада потенциала при удалении от катода.

Иногда участок сублинейного роста анодного тока ошибочно приписывают эффекту Шоттки – уменьшению работы выхода электрона в сильном электрическом поле. Однако, как показывают теоретические оценки, уменьшение работы выхода даже при напряжении на аноде порядка 1000 Вольт составляет не более одного процента [2]. Кроме того, из теоретического рассмотрения следует, что для эффекта Шоттки характерна не сублинейная, а сверхлинейная зависимость анодного тока от напряжения.

Подобная зависимость наблюдалась в ВАХ высоковольтных электровакуумных диодов после участка насыщения анодного тока (плато на ВАХ) при напряжениях на аноде выше 250–300 В. Рост тока оказался небольшим – не более 0,5% от тока насыщения. Благодаря высокой чувствительности электроизмерительных приборов удалось количественно проанализировать характер зависимости и оценить величину относительного уменьшения работы выхода из катода.

Литература

1. Путилов, К. А. Курс физики: в 3 т. /К. А. Путилов. – М.: Физматгиз, 1963. – Т. 2. –С. 254 – 256.
2. . Методы физических измерений: лабораторный практикум по физике / В. А. Арбузов [и др.]; под ред. Р.И. Солоухина. – Новосибирск: Наука, 1975. –С. 124–153.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДИСПЛЕЕВ

Студентка гр.119811 Кугаро Е.А.

Канд. физ.-мат. наук Манего С.А.

Белорусский национальный технический университет

Основными аспектами развития современных технологий создания светодиодных дисплеев (СД) и табло являются направления: формирование качественного изображения картинки, т.е. наличие четкости, яркости и контрастности, превосходящее реальное отображение действительности, а также простота эксплуатации, практичность, долгий срок службы, многофункциональность, технологичность и привлекательность. Светодиодные дисплеи приобрели мировую популярность. Сферы применения СД многогранны, это шоу-бизнес, спорт, торгово-развлекательные центры, реклама и т.д. Светодиодные дисплеи можно условно разделить по месту их размещения: в помещении и на улице, что обуславливает определенные требования, как к технологии изготовления СД, так и к светоизлучающим устройствам (светодиодные кластеры либо RGB-светодиоды) используемых для формирования картинки. В качестве примера приведем величины яркости светодиодов, применяемых в различных условиях: для помещения – 80-100 мКд, для улицы используют светодиоды – 1-3 Кд. Следует отметить, что эксплуатация светодиодного дисплея не требует никаких расходных материалов. Надежность его работы зависит от уровня конструкционной защиты от внешних воздействий согласно международной шкале IP (International Protection). Большинство дисплеев практически абсолютно защищены от влаги (в том числе прямого попадания воды), теплового и ультрафиолетового излучения, пыли, микроорганизмов.

Таким образом, светодиодные дисплеи по таким своим свойствам, как надёжность, долговечность, стойкость к механическому воздействию, изначально превосходят традиционные источники отображения информации. По фотометрическим и электрическим параметрам они в настоящее время сравнялись с самыми качественными плазменными панелями, а уже в ближайшие год - два наверняка превзойдут их. Эти свойства на фоне низкого собственного энергопотребления светодиодных дисплеев делают их всё более привлекательными. Общая мировая тенденция, направленная на уменьшение потребления электроэнергии и повышение энергоэффективности экономики, поддерживается уже на государственном уровне и подкрепляется соответствующими законами, что также положительно влияет на расширение использования светодиодных дисплеев в качестве устройств отображения информации.

ОПТИМИЗАЦИЯ НАГРУЗОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ

Студент гр. 113010 Милькото А.А.

Канд. физ.-мат. наук Красовский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Наиболее эффективными источниками освещения на сегодняшний день являются светодиоды. Если в спектре излучения лампы накаливания малая доля (4 – 6%) приходится на видимую область, то все излучение светодиода можно сосредоточить в требуемом спектральном диапазоне за счет соответствующего выбора химического состава и толщины излучающей активной области светодиода, комбинации светодиодов с различными длинами волн излучения, подбором люминофора в белых светодиодах. Однако для эффективной работы светодиода ему необходимо обеспечить соответствующий токовый режим. При этом должна быть достигнута определенная стабилизация рабочей точки и защита от перегрузок. Для этих целей используют различные электрические схемы включения и

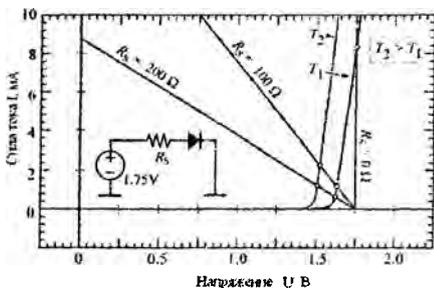


Рисунок 1 – Простейшие нагрузочные характеристики светодиода для двух различных температур

управления работой светодиодов, которые носят названия драйверов. Простейшая схема стабилизации рабочей точки состоит из последовательно включенных светодиода и резистора. При увеличении температуры уменьшается пороговое напряжение включения диода и возрастает рабочий ток. При малом нагрузочном сопротивлении этот рост может привести к выходу диода из строя. Наилучшая стабилизация рабочего тока

достигается при большем сопротивлении нагрузки, однако это достигается за счет снижения абсолютной величины рабочего тока. Последнюю можно повысить, используя напряжение питания заметно выше порогового напряжения диода. Однако это приведет к потере мощности на резисторе.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ГЛАДКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ОТРАЖЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студенты гр. 113520 Попов Ю.И., Щербина А.К.

Канд. физ.-мат. наук Емельяненко Ю.С.,

канд. физ.-мат. наук, доцент Новоселов А.М.

Белорусский национальный технический университет

В связи с необходимостью отбраковки материалов с гладкими поверхностями существует необходимость контроля их шероховатости. Поэтому актуальным является создание экспресс-метода контроля шероховатости. Таким методом может быть оптический бесконтактный метод, связанный с анализом отраженных от данной поверхности гауссовских световых пучков. Для измерения шероховатостей гладких поверхностей предлагается следующая методика. Производится освещение контролируемой поверхности оптическим пучком с гауссовским распределением мощности в пучке (источниками излучения могут служить газовые лазеры – ЛГН-113, ЛГ-70, ЛГИ-21) под углом 45° . Затем отраженный пучок расширяется и измеряется его мощность в плоскости, перпендикулярной отраженному лучу в точках с координатами $(0,0)$, $(r,0)$, $(2r,0)$, $(0,r)$. Поскольку используется лазерное излучение с гауссовским распределением мощности в пучке, то среднеквадратическая высота неровностей может определяться по формуле

$$h^2 = \frac{\lambda^2}{k \cdot \cos^2 \Theta_1} \ln \left(\frac{r \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{k_2 - k_1} \cdot \sigma_0} \right),$$

где λ – длина волны падающего излучения; $k_1 = \ln(V_1/V_2)$; $k_2 = \ln(V_2/V_3)$, где V_1 , V_2 , V_3 – значения мощности оптического пучка в четырех вышеуказанных точках, Θ_1 – угол падения излучения на поверхность; r – расстояние между фотоприемниками; σ_0 – параметр, характеризующий радиальное расположение мощности в пучке. Полученные при помощи данной методики значения среднеквадратической неровности проверялись с использованием алмазной иглы. Точность измерения среднеквадратической неровности составляла ~ 0.05 мкм. Данная методика позволяет контролировать поверхность любых материалов – металлов, диэлектриков, полупроводников. Съем информации производится от участка поверхности $\sim 0,3$ мм. При применении системы развертки и компьютерной обработки результатов измерений, имеется возможность создания современного измерительного комплекса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОНКИХ СЛОЕВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Студент гр. 113019 Пузевич Н.В.

Канд. физ.-мат. наук Красовский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Структуры с тонкими прозрачными слоями, в которых определяющую роль играет интерференция, широко применяются в оптических приборах (просветленная оптика, интерференционные фильтры, диэлектрические зеркала и т.п.). Интерференция также накладывает существенный отпечаток, например, на спектральное распределение излучения полупроводниковых светодиодов.

Типовой задачей является нахождение длины волны интерференционного максимума (или минимума) для заданной толщины слоя и его показателя преломления. Для расчета используется формула

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} = m\lambda + \left(\frac{\lambda}{2}\right), \quad (1)$$

где d – толщина слоя, n – показатель преломления вещества слоя, α – угол падения лучей, λ – длина волны, на которую приходится интерференционный максимум отраженного излучения, m – порядок максимума. Второе слагаемое в правой части отражает различие в изменении фазы волны при отражении на передней и на задней границе. Нахождение толщины слоя по измеренной длине волны интерференционного максимума является неоднозначным, так как остается неопределенным порядок максимума. Задача может быть решена, если записать сплошной спектр, модулированный интерференцией, в некотором интервале длин волн. Если спектр представлен в шкале частот ν , то при отсутствии дисперсии интерференционные максимумы эквидистантны. По энергетическому интервалу между максимумами $\Delta\nu$ однозначно определяется произведение nd . Например, при нормальном падении излучения

$$nd = \frac{c}{2\Delta\nu}, \quad (2)$$

где c – скорость света в вакууме.

Чтобы определить толщину слоя, необходимо знать показатель преломления. Для этого предложено использовать угловую зависимость положения интерференционного максимума данного порядка. Тогда

$$n = \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha_2 \lambda_1^2 - \sin^2 \alpha_1 \lambda_2^2}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2}}. \quad (3)$$

ВЛИЯНИЕ АДАПТАЦИИ НА АУДИОГРАММУ ЧЕЛОВЕКА

Студенты гр.119810 Семин Д.Н., Шульга О.В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Бумай Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

При измерении остроты слуха (аудиометрии) определяют порог слухового ощущения на разных частотах, т.е. спектральную характеристику уха на пороге слышимости (аудиограмму), позволяющую обнаружить заболевания слуха. Человек слышит звук в диапазоне 20 Гц–20 кГц. На основе низкочастотного генератора, вольтметра и наушников был собран аудиометр, на котором исследованы аудиограммы трех человек (рис. 1) и влияние обострения слуха (рис. 2) на результаты измерений.

Из рис. 1 видно, что испытуемые молодые люди возрастом 18 лет (1, 2) и пожилой человек старше 70 лет (3) обладают различными аудиограммами. У одного из молодых испытуемых (1) повышен порог в области низких частот (<1кГц (вероятно, из-за систематического пользования наушниками)). У пожилого человека наблюдаются нарушения как при низких частотах (<600 Гц), так и в очень сильной степени при высоких (>2 кГц). При этом область максимальной чувствительности сдвигается в сторону низких частот.

Для человеческого слуха свойственно явление адаптации, приводящее к тому, что из-за обострения слуха порог слышимости будет постоянно снижаться со временем. Поэтому время принятия решения существенно влияет на результаты измерений. На рис. 2 приведены результаты измерений времени обнаружения определенного уровня звукового сигнала из-за обострения слуха. Установлено, что скорость снижения составляет $\sim 0,7$ дБ/с.

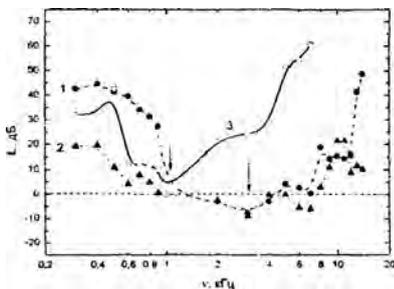


Рисунок 1 – Аудиограммы трех человек: возраст 18 лет (1, 2), старше 70 лет (3)

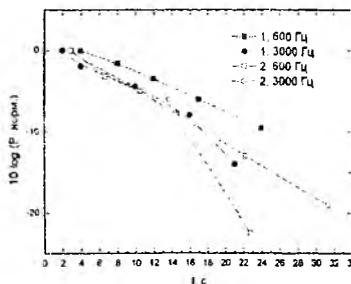


Рисунок 2 – Снижение порога слышимости со временем двух человек (1, 2), возраст 18 лет

РАСЧЕТ И МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО МАКЕТА ЛАЗЕРА

Студент гр. 113210 Сорока В.В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

В докладе приводятся результаты расчета и монтажа электрической схемы действующего макета твердотельного лазера, разработанного на кафедре в качестве демонстрационного пособия. Основными узлами электрической схемы данного макета являются высоковольтный выпрямитель, емкостный накопитель энергии, цепь управления зарядом накопителя и цепь формирования разрядного импульса и коммутации накопителя с импульсной лампой оптической накачки активного элемента. Управление зарядом накопителя осуществляется в первичной цепи высоковольтного выпрямителя.

Цепь формирования разрядного импульса представляет отдельную функциональную секцию, независимую от основной силовой цепи. В электрическую схему также включены приборы контроля, элементы блокировки схемы и цепь экстренного разряда накопителя. Монтаж электрической схемы выполнялся в модульном варианте. Поэтому рабочую конфигурацию электрической схемы макета можно достаточно просто адаптировать к требуемому режиму накачки используемых активных элементов.

Источником излучения накачки в макете является импульсная газоразрядная лампа типа ИФП-250. С помощью автотрансформатора ЛАТР (устройство регулировки) переменное напряжение на входе высоковольтного выпрямителя плавно регулируется в интервале 0–220 В. На выходе выпрямителя изменение постоянного напряжения составляет 0–1000 В. Через зарядное сопротивление напряжение подается на рабочую батарею конденсаторов, состоящую из соединенных параллельно конденсаторов К-75 (50 мкФх1000 В). Уровень напряжения на клеммах рабочей батареи контролируется с помощью вольтметра. Кнопочный переключатель и разрядное сопротивление предназначены для экстренного разряда батареи конденсаторов. Рабочая батарея конденсаторов через индуктивность и высоковольтный импульсный трансформатор (ИТ) соединена с лампой накачки.

В макете используется схема внутреннего поджига импульсной лампы. Импульс поджига формируется в цепи, состоящей из схемы учетверения напряжения и конденсатора поджига. Схема поджига включена в первичную обмотку высоковольтного импульсного трансформатора (ИТ), соединенного с импульсной лампой накачки.

ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ КАК МОДУЛИРУЮЩЕЙ СРЕДЫ В КАНАЛАХ ОПТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Студент гр.109410 Ткаченко Е.С.
Канд. физ.-мат. наук Сидоренко Ю.В.,
ст. преп. Малаховская В.Э.

Белорусский национальный технический университет

Одним из ключевых элементов информационных систем, оперирующих оптическими массивами данных, являются многоканальные модуляторы света (ММС), осуществляющие параллельную пространственную модуляцию световых потоков согласно заданным двумерным или одномерным управляющим функциям.

Эффективной модулирующей средой и удобным конструктивным материалом для ММС является прозрачная электрооптическая керамика легированного лантаном цирконата-титаната свинца (PLZT). Как модулирующая среда такая керамика имеет высокую прозрачность (98% при толщине 0,1 мм), многообразные электрооптические эффектов, включая эффект «электрооптической памяти», низкие в сравнении с монокристаллическими сегнетоэлектриками управляющие напряжения, высокую скорость электрооптического переключения в широком диапазоне рабочих температур, высокую лучевую и радиационную стойкость. Как конструктивный материал такая керамика отличается технологичностью и низкой стоимостью изготовления пластин большого формата (200 мм), инертностью к традиционным микроэлектронным технологическим процессам (вакуумное напыление, фотолитография), позволяющим формировать на поверхности полированной керамической пластины сложную топологию электродных структур. Варьируя степень легирования керамической композиции, а также технологические режимы ее синтеза, можно получать керамику с различными электрооптическими параметрами. Особый прикладной интерес представляет керамика типа PLZT 9/65/35, молекулярная композиции которой содержит 65 % PbZrO_3 , 35 % PbTiO_3 и легирована 9 атомными процентами лантана. При комнатных температурах материал находится в квазисегнетоэлектрической фазе, обладающей характерной для параэлектрической керамики квадратичной зависимостью двулучепреломления от напряженности электрического поля. В сочетании с доменной природой электрооптического эффекта с высоким электрооптическим коэффициентом, материал демонстрирует высокое значение наведенной оптической анизотропии, полностью снимаемой при отключении управляющих сигналов.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОКИНЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Учащиеся Фролов В.Д.¹, Коваленко И.Г.¹

Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет
¹ГУО «СОШ № 41 им. Серебряного В.Х.»

Целью данной работы является стабилизация траектории движения электрокинематических моделей, собранных по схеме асимметричного конденсатора, и оптимизация их динамических характеристик в высоковольтном поле.

Из соображения безопасности в экспериментах применялась система подвески модели на непроводящей нити. В работе использовались горизонтальные и вертикальные схемы подвески (без опоры модели на поверхность), а также рассматривались варианты движения моделей с горизонтальной поверхностью. В наших опытах особое внимание уделялось расчету полетной массы электрокинематического аппарата и действующей на него подъемной силы с учетом явлений, происходящих в электрическом поле асимметричного конденсатора.

В работе проведены количественные оценки с учетом электронно-ионного ветра, возникающего в таком конденсаторе. Показано, что вклад в динамику полета возникающих при этом сил невелик ($\sim 10^{-5} - 10^{-3}$ Н). Как показал анализ, динамика полета определяется процессами ионизации воздушного слоя асимметричного конденсатора. При этом возникает подъемная сила $\sim 0,16$ Н, что соответствует полетной массе модели около 16 г. Данный расчет согласуется с результатами экспериментально исследования динамики движения модели при различной экранизации конденсатора. С увеличением площади экранирования ослабевает наблюдаемый эффект подъема модели. При полном экранировании конденсатора исчезает подъемная сила. Выполнены исследования по влиянию отношения радиусов кривизны его электродов на динамику движения моделей. Увеличение этого отношения приводит к созданию электрического поля с сильным градиентом напряженности. Отношение значений напряженностей вблизи электродов обратно пропорционально отношению квадратов радиусов их кривизны. В наших опытах максимальное значение отношения напряженностей электрического поля вблизи электродов составило 10^4 . С увеличением этого отношения возрастает подъемная сила моделей.

Проведены экспериментальные исследования по стабилизации траектории полета наших моделей. Предложены схемы моделей со стабилизирующими элементами и определена их эффективность.

СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАК ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Студентка гр. 109330 Якубашко Ю.Ч.

Канд. физ.-мат. наук Иванов В.А.,

ст. преп. Малаховская В.Э.

Белорусский национальный технический университет

Альтернативные и возобновляемые источники энергии, такие как энергия ветра и солнечного света, гидро- и геотермальная энергия, во всем мире привлекают все больше внимания. Растущий интерес к ним вызван экологическими соображениями, с одной стороны, и ограниченностью традиционных земных ресурсов – с другой.

Один из наиболее перспективных материалов для создания высокоэффективных солнечных батарей - арсенид галлия. Это объясняется такими его особенностями, как:

почти идеальная для однопереходных солнечных элементов ширина запрещенной зоны 1,43 эВ;

повышенная способность к поглощению солнечного излучения: требуется слой толщиной всего в несколько микрон;

высокая радиационная стойкость, что совместно с высокой эффективностью делает этот материал чрезвычайно привлекательным для использования в космических аппаратах; относительная нечувствительность к нагреву батарей на основе GaAs;

характеристики сплавов GaAs с алюминием, мышьяком, фосфором или индием дополняют характеристики GaAs, что расширяет возможности при проектировании солнечных элементов (СЭ).

Главное достоинство арсенида галлия и сплавов на его основе - широкий диапазон возможностей для дизайна СЭ. Фотоэлемент на основе GaAs может состоять из нескольких слоев различного состава. Это позволяет разработчику с большой точностью управлять генерацией носителей заряда, что в кремниевых СЭ ограничено допустимым уровнем легирования. Основным недостатком арсенида галлия - высокая стоимость. Для удешевления производства предлагается формировать СЭ на более дешевых подложках; выращивать слои GaAs на удаляемых подложках или подложках многократного использования.

Еще один перспективный материал для фотовольтаики - теллурид кадмия (CdTe). У него почти идеальная ширина запрещенной зоны (1,44 эВ) и очень высокая способность к поглощению излучения. Пленки CdTe достаточно дешевы в изготовлении. Кроме того, технологически не сложно получать разнообразные сплавы CdTe с Zn, Hg и другими элементами для создания слоев с заданными свойствами.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕПЕТИТОР С ОПОРНЫМ ГРАФОМ

Студент гр.113021 Адамович А.Р.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы наметилась тенденция к понижению уровня обученности студентов младших курсов. Результаты вступительных кампаний и результаты сдачи сессий в первом и во втором семестрах красноречиво свидетельствуют об этом. Можно конечно сказать, что во всём виновата школа или ещё кто-нибудь. Только суть дела от этого не изменится, другие студенты вместо этих к нам не придут. Поэтому искать решение в сложившейся ситуации необходимо в области разработки новых методических приёмов и форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий, а так же самоподготовки. Для этого можно предложить несколько модернизировать продвинутые формы разработок электронных конспектов, например, использующих опорные графы, и придания им функций, расширяющих сервис в области самостоятельной работы. К известным достоинствам таких электронных конспектов целесообразно добавить функции репетитора.

Вершины графа репетитора показывают общее (изначальное) множество вопросов, предлагаемых для изучения студенту. По мере их изучения, количество вершин уменьшается. Так происходит до тех пор, пока не исчезнут все вершины. Процессу обучения способствует счётчик, который с уменьшением количества вершин увеличивает оценку знаний студента в процентах. Изучение начинается с процедуры устранения тех вершин, ответы на вопросы которых студенту известны. Далее студент может выбрать произвольный порядок обхода вершин и получения вопросов, или делать это в заданной последовательности. Уровень подсказок так же задаётся (напоминание, поверхностное объяснение, углубленное объяснение) по выбору студента. Все действия студента оцениваются по процентной шкале или по десятибальной системе (по выбору студента). Мотивация студента при работе с таким репетитором может быть повышена, если этой процедуре придать игровую форму. Так вершины опорного графа могут представлять собой лунки для игры в гольф, а всё множество вопросов - игровое поле. Дальнейшая визуализация до уровня игры достаточно проста, можно ограничиться системой подсчёта очков, как в гольфе.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ FLASH ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА

Студент гр.113011 Богомазов Г.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Создание электронных конспектов подразумевает наличие технических возможностей по их реализации. Отметим, что электронный конспект является продуктом от взаимодействия студента и цифрового тьютора – интеллектуального агента (ИА). Мы не можем конкурировать с ведущими мировыми фирмами - производителями «электронных чернил». Сегодня их можно пересчитать на пальцах одной руки, да и электронные книги достаточно дороги и несовершенны. Однако сама по себе идея хороша, и реализовать её можно не только для электронных книг, но и в области обучающих программ, точнее - при создании оцувствлённого, или как ещё его называют, сенсорного смарт – интерфейса для цифровых тьюторов обучающих программ - электронных средств обучения.

Суть предлагаемого метода в следующем. Исходная задача условно делится на три подзадачи:

Создание «чувствительного» или сенсорного смарт - интерфейса;

Разработку цифрового тьютора так называемого движка - имитатора, взаимодействующего со смарт – интерфейсом;

Заполнения заготовки (смарт-интерфейс +цифровой тьютор) содержанием конкретного учебного предмета (темы).

Среди перечисленных задач, первые две задачи представляют собой достаточно оригинальное решение, хотя их реализация достаточно проста. Суть решения в организации слоя чувствительных «кнопок», выбор которых соответствует принятию решения при воспроизведении процедуры работы с программным продуктом. Это может быть работа с Flash. При этом обучающийся не подозревает, что он работает со специально организованной обучающей информационной средой, которая полностью имитирует интерфейс, но обладает при этом возможностью подсказки, коррекции действий, генерации уровня сложности за счёт обратных связей, как итог - возможностью настройки на конкретного пользователя. Реализация – создание нескольких закрытых слоёв, которые не видны пользователю, но взаимодействуют с создаваемым им программным продуктом.

СОЗДАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ В ГРАФИЧЕСКИХ ПАКЕТАХ

Студент гр. 113718 Бодас Ю.И.

Ст. преп. Кондратьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В современном приборостроении развивается направление 3D моделирования аппаратов и систем в компьютерных программах. Это существенно упрощает работу с чертежами при конструировании. Особое внимание уделяется созданию медицинских устройств и систем. Приборы, инструменты, системы медицинского назначения очень разнообразны по форме, размерам и назначению. Поэтому важным решением является конструирование на компьютере. Для этих целей созданы такие программы, например, как 3D MAX и COREL DRAW.

COREL DRAW X4 – 2D графический пакет, который сочетает в себе высокую функциональность при решении самых различных задач в области графического дизайна, высокую скорость, простоту в использовании, и доступность. Данная программа обладает хорошим набором инструментов и эффектов для проектирования изображений в приборостроении. Для создания 3D изображений используется программа 3D MAX X8, которая позволяет создавать не только эскизы приборов и инструментов, но и целые медицинские комплексы, медицинские комнаты. Это позволяют осуществлять различные эффекты, которые встроены в программу. В работе используется программный набор материалов для применения их к предмету, делая тем самым реалистичное изображение.

При создании графических изображений медицинских приборов проведён сравнительный анализ построения эскизов в двух программах. Были созданы графические прообразы в COREL DRAW прибора для измерения давления (тонометр), физиотерапевтическая комната с приборами (УВЧ, кварцевая лампа), термометр и жилая комната. При работе с 3D MAX X8 был спроектирован медицинский комплекс. В него входит не только множество комнат с медицинской техникой и оборудованием, но и предметы повседневного потребления.

Следовательно, налицо целесообразность применения для конструирования изображений медицинских приборов программ COREL DRAW X4 и 3D MAX X8. Это подтверждает связь дисциплин «Информатика», «Элементы медицинских приборов», «Технология конструирования приборов», которые изучаются студентами ПСФ БНТУ.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ПОМОЩЬЮ PSPICE

Студент гр.712601 Бразовский Н.И., аспирант Кукорекко С.Н.,
Канд. техн. наук, доцент Алексеев В.Ф.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В электротехнических системах (ЭТС) управления асинхронным двигателем возникают сложные процессы обмена и преобразования электрической энергии, требующие анализа режимов и параметров работы. Компьютерное моделирование является эффективным инструментом для анализа и расчета электрических схем ЭТС.

Программа PSpice A/D использует математические модели для расчета работы реальных устройств ЭТС [1,2]. Важным аспектом является моделирование импульсных силовых каскадов, построенных на транзисторах MOSFET и IGBT. Макромодели транзисторов и других полупроводниковых устройств содержатся в библиотеках или могут быть созданы самостоятельно. Моделирование работы накопителей реактивной энергии – индуктивностей и емкостей, применяется для анализа процессов преобразования электрической энергии в ЭТС. Алгоритм управления и модуляции выходными каскадами моделируется как цифровая схема, которая посредством интерфейсов сопрягается с аналоговой электрической цепью. Для расчета реального поведения асинхронного двигателя включается его математическая модель.

Число доступных анализов достаточно для моделирования работы ЭТС и расчета необходимых параметров. Результаты анализа содержат рассчитанные значения возникающих в двигателе и цепях токов, углов сдвига фаз, приложенных напряжений. Графики зависимостей в частотных и временных областях предоставляют данные о процессах обмена и преобразования электрической энергии, работе в переходных режимах, частотный спектр выходного тока, что позволяет оценить эффективность алгоритмов управления и схемотехнических решений силовых цепей.

Применение PSpice позволяет избежать дорогостоящего и длительного процесса создания реальных макетов в лаборатории; облегчает оптимизацию режимов работы ЭТС с помощью коррекции параметров элементов; предоставляет широкие возможности для исследования протекающих процессов и взаимного влияния параметров схем.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Студент гр.113021 Будько А.С.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Традиционно, говоря об автоматизации контроля знаний, как правило говорят о качестве тестирования, о видах предлагаемых тестов, о приемах генерации, методах тестирования, достоверности оценивания, воспроизводимости тестов и т.д. Реже можно услышать о системах тестирования (Крaб-2, Модула и т.д), времени тестирования (реальном масштабе времени), о создании условий, необходимых для тестирования, сертификации тестов, фоновом тестировании, статистической обработке результатов тестирования. Однако никто, или очень редко слышны голоса о психологической компоненте тестирования, о комфорте прохождения процедуры тестирования. Можно ли создать такую процедуру контроля знаний, которая будет интересна и увлекательна для тестируемых? Обратим внимание на компьютерные игры. Там за преодоление различных заданий начисляются очки или дополнительные жизни, то есть играющий показывает конкретный результат и занимает соответствующее место в рейтинге. Таким образом, по сути дела, производится проверка конкретных знаний и уровня подготовки в данном направлении.

Возникает мысль, а что если от неприятной стрессовой процедуры тестирования, перейти к процедуре игровой, где заданиями являются учебные вопросы? Есть и другие соображения по организации контроля знаний в игровой форме. Имеет смысл, наряду с задачами контроля знаний, параллельно решать задачу обучения студента, направляя его в случае неправильного ответа к информационному блоку (например по гиперссылке). Изменение ответа, после ознакомления с подсказкой, так же оценивается, но более низкими баллами. Заметим, что от такого тестирования, кроме отсутствия стресса, студент ещё приобретает знания, которых ему ранее не хватало. Очевидно, что разработка автоматизации контроля знаний в такой форме имеет большую перспективу. Для этого необходимо разработать алгоритм контроля (программный движок) – один для всех лабораторных работ, и сценарии игр для каждой лабораторной работы. Такие разработки могут существенно повысить мотивацию студентов при выполнении комплекса лабораторных работ, при оснащении этого комплекса игровым блоком контроля знаний.

МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ В РЕКУРРЕНТНОМ ИНТЕГРИРОВАНИИ

Студенты гр.104610 Важнова А.И., Шербо А.С.

Канд. техн. наук, доцент Волкович П.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В силу общности и простоты метод математической индукции продуктивен в различных разделах математики, в том числе, в рекуррентном интегрировании. Именно методом математической индукции здесь получены решения ряда интегральных рекуррентных соотношений и представлены в виде комбинаторных (факториальных) сумм известных функций (чисел), в частности

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^n x \, dx = \begin{cases} \frac{(2\nu-1)!!}{\nu! 2^\nu} \frac{\pi}{2}, & \text{для } n = 2\nu, \nu = 0, 1, 2, \dots \\ \frac{\nu! 2^\nu}{(2\nu+1)!!}, & \text{для } n = 2\nu+1; \end{cases}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n x \, dx = \begin{cases} \frac{(2\nu-1)!!}{\nu! 2^\nu} \frac{\pi}{2}, & \text{для } n = 2\nu, \nu = 0, 1, 2, \dots \\ \frac{\nu! 2^\nu}{(2\nu+1)!!}, & \text{для } n = 2\nu+1; \end{cases}$$

$$\int \frac{dx}{(a^2 + x^2)^{n+1}} = x \sum_{\nu=0}^{n-1} \frac{(2n-1)!!(n-\nu)!}{(2n-(2\nu+1))! n! (2a^2)^{\nu+1} (a^2 + x^2)^{n-\nu}} + \frac{(2n-1)!!}{n! (2a^2)^n} \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a}, \quad a \in R;$$

$$\int \frac{dx}{X^n} = (2ax+b) \sum_{\nu=0}^{n-2} \frac{(2n-3)!!(n-(\nu+2))!(2a)^\nu}{(2n-(2\nu+3))! (n-1)! \Delta^{\nu+1} X^{n-(\nu+1)}} + \frac{(2n-3)!!(2a)^{n-1}}{(n-1)! \Delta^{n-1}} \int \frac{dx}{X},$$

где $X = ax^2 + bx + c$, $\Delta = 4ac - b^2$; $n \in N$, $a, b, c \in R$,

$$\int \frac{dx}{X} = \begin{cases} \frac{2}{\sqrt{\Delta}} \operatorname{arctg} \frac{2ax+b}{\sqrt{\Delta}}, & \text{для } \Delta > 0, \\ -\frac{2}{\sqrt{-\Delta}} \operatorname{arctg} \frac{2ax+b}{\sqrt{-\Delta}}, & \text{для } \Delta < 0. \end{cases}$$

Полученные здесь представления определенных интегралов и первообразных функций в виде комбинаторных сумм чисел (функций) служат цели снижения сложности вычислительных алгоритмов при проведении научных исследований и инженерных расчетов.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ

Студент гр.113011 Витковский А. Ю.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Развитие математических дисциплин, особенно таких разделов как статистическое моделирование привело к бурному росту разработок прикладного характера, например в экономике (модель Леонтьева, волновой анализ, и другие). Статистические модели могут быть полезны и в электронной педагогике (ЭП).

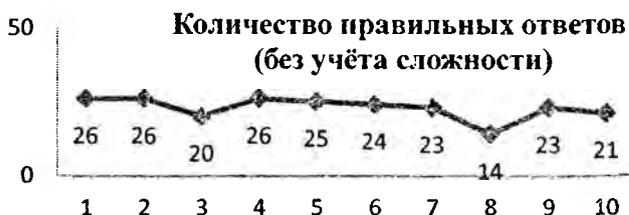


Рисунок1 – График количества правильных ответов



Рисунок2. Статистическая модель качества учебного процесса

Расчёт параметров статистической модели позволяет перейти от элементарных графиков (рис. 1) к визуализации характеристик качества учебного процесса с последующей формулировкой управляющих воздействий (рис. 2).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-АКУСТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Студент группы ПК-71 (магистр) Вовк Ю.С.

Ст. преп. Лигомина С.Н.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Использование бесконтактных электромагнитно-акустических преобразователей (ЭМАП) значительно упрощает процедуру неразрушающего контроля и повышает его достоверность.

Разработка конструкции ЭМАП является сложной многопараметровой технической задачей, поэтому целесообразно для моделирования ЭМАП использовать программный пакет ELCUT [1].

Модель состоит из ОК (1), постоянного магнита(2), проводников(3), воздушного зазора толщиной (h) и изоляционного слоя(4).

Эффективность возбуждения поверхностных волн Рэлея зависит от плотности вихревых токов (рис. 1), которые создаются ЭМАП в ОК.



Рисунок 1 – Распределение плотности вихревых токов при толщине зазора

$h = 0$ и $h = 0,08$ мм и экспериментальная 1 и смоделированная 2 зависимости индуктивности ЭМАП от зазора h .

Для проверки результатов моделирования было проведено измерение изменения индуктивности в зависимости от изменения зазора между ЭМАП и ОК. Индуктивность измерялась с помощью «Мастера измерения индуктивностей» в ELCUT и экспериментально, измеряя резонансную частоту контура, созданного индуктивностью ЭМАП и параллельно ей включенной емкостью. Проверка показала удовлетворительное совпадение результатов моделирования и эксперимента.

Предложенный подход позволяет значительно сократить время на разработку ЭМАП и уменьшить ее стоимость.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНШЕТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Студент гр.113310 Волосевич А.Д.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Технология обучения современного студента в высших учебных заведениях Республики Беларусь позволяет использовать в учебном процессе самые последние достижения науки и техники. В качестве примера можно обратить внимание на прогресс в области мобильных телефонов. Ещё вчера эти устройства использовались ограниченно, например для получения фотокопий пропущенных лекций в конспекте, прослушивания звуковых файлов лекций (если такие имелись), и, иногда, для подсказок на экзамене или зачёте. Сегодня функции смартфонов значительно шире. В первую очередь это высокоскоростной, на основе современных стандартов (2G и 3G) доступ в Интернет, использование поисковых систем, и т.д.

Однако, сегодня существуют и более продвинутые и полезные устройства для целей обучения. Это электронные книги, нетбуки и планшетные компьютеры. Электронная книга конечно очень полезная вещь, позволяет хранить большое количество информации, но при этом обладает весьма скромными коммуникационными возможностями. В этом плане существенные преимущества имеют нетбуки, но на сегодня их габариты, потребление энергии, технологии управления рабочим столом уже не отвечают последним достижениям техники.

Наиболее перспективным обучающим средством является планшетный компьютер, или, как его ещё называют – планшетник. Его главное отличие от рассмотренных устройств – это сенсорная технология управления рабочим столом (кстати, у новейших смартфонов так же используется сенсорная технология). Это позволяет общаться с компьютером где угодно, не требует дополнительных условий (стол, стул) и т.д. Конечно, удобно сесть за компьютерный стол и в специальное кресло - это совсем неплохо, но вовсе не обязательно, если у тебя планшетник. Можно сказать, что сегодня это самый демократичный компьютер и поэтому он соответствует ритму жизни современного студента. Но самое главное преимущество в том, что современные операционные системы, начиная с Windows-7, имеют специальный режим работы на планшетном компьютере, тем самым обеспечивая дополнительный сервис при работе студента.

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ

Студент гр.113011 Ганус М.Б.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Достаточно долго такая дисциплина, как педагогика, развивалась слабо как гуманитарная наука. Тем не менее, внедрение информационных технологий, электронных средств обучения и автоматизированных обучающих систем наводит на мысль использования аналитических методов расчёта, использующих различный математический аппарат (математическую статистику, теорию массового обслуживания, рейтинговые ряды, метод экспертных оценок и т.д.). Попробуем рассмотреть один из примеров. На рис. 1 укрупнённо представлена классификация компонентов электронной педагогики. В основу классификации положен метод, подобный методу экспертных оценок. Очевидно, что специалисты (эксперты) могут расположить (ранжировать) элементы рассматриваемого множества (предлагаемых электронных средств обучения (ЭСО), цифровых тьюторов, уровня сложности, и других) по степени их влияния на конечный результат (повышение качества обучения). Затем им присваиваются соответствующие коэффициенты.



Рисунок 1 – Укрупнённая классификация элементов ЭП

Так, если взять самый простой сканированный учебник и присвоить ему коэффициент, равный единице, то ЭСО, использующее программную оболочку-проигрыватель, явно более сложное и продвинутое учебное средство из той же группы, можно оценить уже в две рейтинговые единицы. Аналогичный подход используется и в отношении других компонентов.

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ -МЕНЕДЖЕРОМ ВЫБОРОМ ЭЛЕКТРОННОГО СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Студент гр.113011 Гончаренко Е.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Приступая к изучению нового курса, студент конечно слабо ориентируется в учебных и методических пособиях, научных материалах по данной науке и т.д. Естественно, он понимает, что от этого выбора зависит его успех по данному предмету. Счевидно, учитывая менталитет сегодняшних студентов, необходимо предложить сводную таблицу, в которой ранжированы свойства учебных пособий: объём, трудность изучения, полнота и качество изложения материала, освещение новейших достижений в данной области и др. Очевидно, что даже наличие такой таблицы не даёт исчерпывающие ответы на все вопросы, там более, что шкала предпочтений у всех студентов разная. Студент и преп. по разному информированы относительно сути предмета: преп. учитывает особенности каждого электронного средства обучения (ЭСО), он видит, как конкретно протекает учебный процесс, в его распоряжении статистика прошлых занятий и статистика реального масштаба времени. Информационно-советующая автоматизированная обучающая система (АОС) так же помогает преподавателю принимать управляющие решения. При всём при этом, самый лучший итог деятельности преподавателя - это минимизация влияния на учебный процесс. Иное дело студент. Ему необходимо изучить предложенный материал, и, желательно, при этом набрать наибольшее количество баллов. Такая позиция ведёт порой студента к неоправданному риску, и, как следствие, снижению итогового рейтинга. В некоторой степени, эту проблему нивелирует интеллектуальный агент – последовательно-фреймовый цифровой тьютор. В арсенале преподавателя присутствует эффективное средство управления – возможность смены режимов управления и переход из автоматического режима предложения ЭСО к советующему. В целом его деятельность описывается выражением

$$D_{гр} = R_{прм} = Fm (АОС+СОТ),$$

где $D_{гр}$ - $R_{прм}$ – рейтинг преподавателя – менеджера, достигнутый во время учебного процесса, $АОС$ – автоматизированная обучающая система. $СОТ$ – сетевые образовательные технологии или технологии электронных уроков, Fm – коэффициент качества (умения работать с $АОС+СОТ$) преподавателя.

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ LEARNING MANAGEMENT SYSTEM

Студентка гр.107227 Гончарик М.С.

Канд. техн. наук, доцент Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

Тенденции развития современного общества определяют приоритетные направления модернизации образования и контроля его качества. Важнейшим условием повышения качества образования в ВУЗах является постоянный анализ объективных результатов обучения. Особая роль отводится использованию тестов. Тесты позволяют добиться высокой степени объективности оценки уровня подготовки студентов. Одно из главных достоинств педагогического тестирования заключается в возможности его автоматизации с применением ЭВМ.

Программный продукт Learning Management System включает в себя комплекс модулей, предназначенных для организации, проведения и контроля процесса обучения студентов. Эта система разработана и протестирована студентами и магистрантами БНТУ ФИТР в рамках их научно-исследовательских работ. Одним из ключевых модулей контроля знаний студентов является модуль тестирования, который включает в себя интерфейсы для написания и прохождения тестов, а также для просмотра результатов тестирования.

В основе тестирования лежит «Методика расчета тестового балла», которая предназначена для обеспечения объективной оценки подготовки абитуриентов на основании выполнения ими педагогических (нормативно-ориентированных) тестов в стандартных условиях. Методика была адаптирована под задачи, поставленные преподавателями кафедры ПОВТ и ВС. Модуль тестирования предоставляет возможность разрабатывать тесты с различными видами заданий, назначать им сложность. Результаты обрабатываются согласно адаптированной методике расчета тестового балла, и данные прохождения тестов сохраняются на сервере. Студенты и преподаватели могут просмотреть результаты в любое время. Данная система позволяет повысить уровень мотивации студентов и объективно оценить их знания.

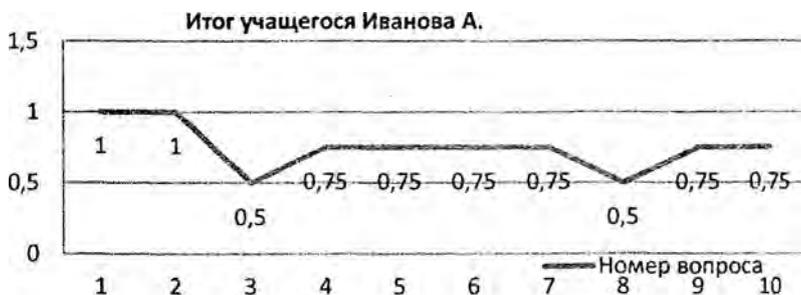
ЭЛЕКТРОННАЯ ПЕДАГОГИКА И МЕТОД СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА СТУДЕНТОМ

Студент гр.113021 Гончаров А.С.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время мы всё чаще говорим об электронной педагогике (ЭП). Можно отрицать необходимость ЭП в наших учебных заведениях и её значение для современного учебно-воспитательного процесса. Можно провести аналогии с медициной. Вряд ли кто-нибудь станет возражать против электрокардиограмм или томограмм, эхо-резонансных и ультразвуковых методов, использования компьютеров в рентгеноскопии и так далее, а ведь это уже электронная медицина. Повышение качества обслуживания пациентов, в данном случае за счёт диагностики болезни и принятия решения о диагнозе, очевидно. В ЭП, в её основе как метода, также лежит диагностика и информационные технологии. И хорошо, что сегодня ЭП и различные информационные технологии не спрашивают нашего согласия или желания, они сами входят и занимают своё место в современном образовательном пространстве. Экспресс-диагностика учебного процесса необходима не только преподавателю, но и студентам. Каждый студент может получить на электронный почтовый ящик своей группы информацию (график) своей учебной деятельности, проанализировав который он сможет доработать свой конспект лекции или отчёт по лабораторной работе.



Таким образом студент включается в использование ЭП на практике.

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ-МЕНЕДЖЕРОМ

Студент гр.113011 Гордиенко И.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Тот факт, что мы сегодня говорим об электронной педагогике, рассматривая этот вопрос с различных позиций, говорит о многом. Это очень позитивно, что создаются условия для качественного обучения студента, учитываются его индивидуальные особенности, многое в процессе обучения, он выбирает самостоятельно, действуя по принципу «мне так удобно», или «я так хочу». При этом, реализуя свои запросы, он никому не мешает и работает в комфортных для себя условиях. Но скептики возразят, а если, не смотря ни на что, самостоятельно ничего не получается? Вот здесь то и приходит на помощь преп.. Причём не просто преп., а преп.-менеджер. Это означает, что он чем-то управляет. Рассмотрим, кратко, направления его деятельности:

Управление информацией. Предлагая учащимся электронные средства обучения, если у студента этот выбор вызывает затруднения, преп. тем самым предотвращает бесполезную трату времени конкретным студентом, и обеспечивает приобретение знаний и умений как функцию самостоятельной работы для их получения.

Мониторинг даёт возможность преподавателю управлять технологией урока, обеспечивает приобретение у учащихся навыков учиться. Преподаватель следит во время занятия, что бы никто из обучаемых не «выпадал» из учебного процесса, своевременно оказывает помощь, предотвращая подобные ситуации.

Работа с автоматизированной обучающей системой, которая по отношению к преподавателю является информационно-советующей системой, позволяет ему решать задачу управления качеством учебного процесса, анализируя в реальном масштабе времени результаты расчётов статистической модели, корректируя, с учётом построенных графиков ход учебного процесса.

Литература

1. Рогальский Е.С. Экспресс анализ при проведении электронных уроков./Международная НПК «Робототехника и искусственный интеллект - 2011», Центр прикладных исследований СФУ, Железногорск, 2011, 2 декабря.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI

Студенты гр. 113710 Грабцевич Е.В., Насанович М.А.
Ассистент Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет

Самым простым и часто применяемым способом исследования крови является общий анализ. С его помощью можно выявить различные воспалительные заболевания, аллергические состояния, заболевания самой крови.

Рассмотрим программу интерпретации результатов общего анализа крови. Программа предназначена для получения основных сведений о концентрации элементов крови, также она содержит некоторые рекомендации и предложения.

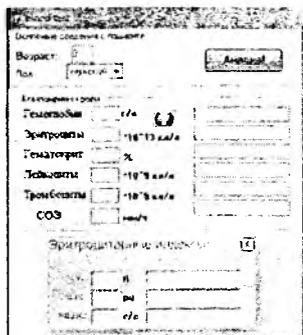


Рисунок 1 – Интерфейс программы

Важным вопросом является то, что следует считать нормой, установление диапазона нормальной концентрации компонента. Козинец Г.И. в [2] анализирует доступную литературу за последние 100 лет и результаты многолетнего опыта собственных исследований клеток крови. Оказалось, что пределы колебаний примерно одни и те же.

Окно программы интерпретации общего анализа крови разбито для удобства на несколько областей (рис. 1): область, в которую пациент вводит основные сведения (возраст и пол); область, содержащая основную информацию о компонентах крови. В эту область пациент вводит информацию, полученную после того, как он сделает непосредственно анализ крови.

В основу программы легли стандарты по обработке общего анализа крови.

НЕКОМПЬЮТЕРНЫЕ ФОРМЫ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА

Студент гр.113021 Гребенко О.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня всё чаще и чаще можно слышать о вреде компьютера, о его воздействии на психику и здоровье. Необходимо признать, что доля истины в этом присутствует. Электронная педагогика и электронные конспекты - это так или иначе работа с компьютером и использованием информационных технологий. Очевидно, что в такой ситуации разумно занять некую примиряющую позицию, учитывающую все за и против, тем более что примеры существуют. В частности, курс английского языка Илоны Давыдовой представлял собой симбиоз аналоговой аудиозаписи и цифровых сигналов особого вида, которые представляли собой размещённые в определённых местах электронные маячки специальной, невзвукowej (инфразвукowej) частоты, что способствовало повышению внимания обучаемых. Что можно предложить студентам сегодня? В первую очередь следует ответить на вопрос с какой целью, кому и зачем это надо. Это увеличение бюджета времени студента, повышение, в некотором смысле, работоспособности и обучаемости, и пожалуй, как всё новое, это и повышение мотивации (интереса к учёбе) за счёт использования новых информационных технологий и девайсов (изделий, приспособлений).

Мы будем рассматривать параллельно два направления, программное - направление реализации электронных конспектов и направление аппаратное, на чём это можно реализовать. В качестве некомпьютерных форм электронных конспектов можно назвать звуковые версии лекций, которые можно прослушивать с помощью гарнитуры мобильных телефонов, диктофонов и/или других звуковоспроизводящих приборов (для этого используется специальная программа – говорилка, чигалка, например Горыныч). Можно назвать также букридеры, планшетные компьютеры и мобильные телефоны с большими мониторами в качестве электронных книг. Это означает, что электронным конспектом современный студент может пользоваться практически всегда и везде: в транспорте, на прогулке, во время занятий спортом (бег, велосипед) и т. д. У него появляется возможность найти больше времени для учёбы и отдыха, и самое главное, использовать его более рачительно.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

Студент гр.119810 Григорьев Д.А.

Ст. преп. Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Рынок светотехники сейчас стремительно развивается. Светодиоды, за счет своей уникальности, вытесняют не только лампы накаливания, но и молодые, совсем недавно достигшие своего пика развития и максимальной эффективности люминесцентные. И на то есть много причин. Ниже представлены эксплуатационные характеристики современных применяемых светотехнических изделий.

Источник света	Лампа накаливания	Люминисцентный		Светодиодный
		Газоразрядный	Компактный	
Светоотдача, Лм/Вт	9...19	85...100	50...75	До 200
Срок службы, ч	1000	5000...15000		До 100000
Мерцание	-	+	+	-
Нагрев, °С	100...330	До 40	50...60	До 140
Дегразация	+	+	+	-
Шум при работе	-	+	-	-
Радиопомехи	-	+	+	-
Управления световым потоком	+	-	-	+
Доп. схемы	-	+	+	+
Утилизация	-	+	+	-
Условия работы	Не влияет	Снижение яркости		Не влияет
Влияние параметров напряжения	Влияет	Выход из строя при повышении		Не влияет
Цветовая т-ра, кК	2.7	4.0 - 5.4	2.7 - 6.0	2.7 - 10.0
Наличие излучений	ИК	УФ, ИК	УФ, ИК	-
Цветопередача	100	50...90	60...90	60...95
Прочность	Хрупкое	Хрупкое		Высокая
Стоимость, у.е	0.3	3	4	5...10

Из таблицы видно, что светодиодное освещение является одним из наиболее прогрессивных и востребованных видов освещения. Низкое энергопотребление, большой срок службы, большая светоотдача и высокая прочность при отсутствии УФ и ИК-излучений, стробоскопического эффекта, шума и радиопомех даже при наличии высокой стоимости, уже широко используется в современном мире. А дальнейшая тенденция с уменьшением стоимости конечного продукта может вообще удалить с рынка другие источники света.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ С МАТРИЧНЫМИ ДАННЫМИ

Студент гр. 113319 Гундин А.А.

Канд. техн. наук, доцент Рабцевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

Нередко на практике возникает необходимость работы с совокупностью объектов, имеющих одинаковый размер и тип. Данную совокупность принято называть массивом. А каждый объект в массиве называть элементом массива.

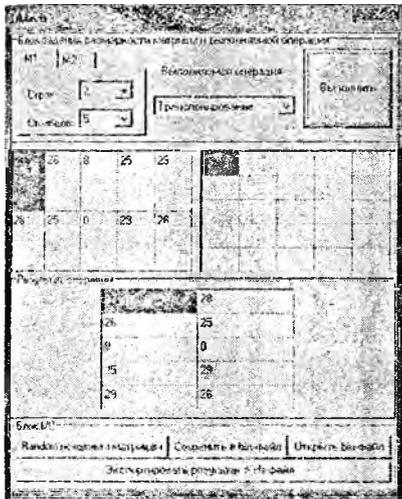


Рисунок 1 - Интерфейс программы

Обрабатываемые данные однородны: исходные данные – матрицы и результат также является матрицей (необязательно той же размерности, что и исходные матрицы). Исключением является операция нахождения максимального элемента. Однако и для нее результатом может служить массив, содержащий само максимальное значение, а также «координаты» данного максимального элемента.

Программа предусматривает работу с динамическими массивами. В этом случае память массиву отводится только динамически в процессе выполнения программы, когда становятся известными значения соответствующих переменных.

Разработка такого класса имеет большие преимущества по сравнению с аналогичным набором функций, поскольку при работе с классами есть возможность организовать наследование методов класса. Тем самым упростить работу и сделать ее наиболее оптимальной.

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ-МЕНЕДЖЕРОМ ТЕХНОЛОГИЕЙ ЭЛЕКТРОННОГО УРОКА

Студент гр.113011 Давыдковский И.С.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Проектируя учебный процесс с использованием технологий электронных уроков (ЭУ), преп. должен понимать, что это процесс многоступенчатый. Для этого выделим фазы проектирования, проведения и анализа учебно-воспитательного процесса с использованием математической модели электронной педагогики (ЭП):

фаза проектирования;

фаза проведения электронного урока;

фаза анализа учебно-воспитательного процесса.

Очевидно, что контакт студента и преподавателя характерен для второй фазы, хотя весь объём управленческих действий закладывается при проектировании учебного занятия и это является неотъемлемой частью при реализации идей электронной педагогики. Очевидно так же, что не существуют такие аналитические модели, которые могут абсолютно адекватно спрогнозировать развитие процесса в условиях неопределённости. Эти две взаимоисключающие предпосылки определяют трудности при попытках решить задачи ЭП на практике. Тем более обречены попытки односторонних решений (внедрить только ЭСО, внедрить только автоматизированную обучающую систему, внедрить только цифровой тьютор). Для того, что бы сложить эти две половинки и получить позитивный результат, необходимо добавить фазу анализа (в нашем конкретном случае это экспресс-анализ в реальном масштабе времени) и мониторинг. Эта фаза реализуется автоматизированной обучающей системой [1] с использованием программного пакета NetOp, обеспечивающего эффективный мониторинг в реальном масштабе времени, и как следствие управление используемыми технологиями ЭУ.

Литература

1. Рогальский, Е.С. Аспекты использования систем управления учебным процессом при внедрении сетевых обучающих технологий // Столичное образование сегодня. – 2010. – №6. – С. 113.

РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Студент гр.113011 Дейко О.А.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Наличие математической модели подразумевает проведение необходимых расчётов. Следует учесть, что ситуация усложняется форматом реального масштаба времени. Какие расчёты необходимо выполнить в первую очередь? Если обратиться к физической реализации, то известно, что сетевой файловый менеджер NetOp изображает рабочие столы всех учащихся последовательно, выделяя на обработку каждого квант времени. Очевидно, что в данном случае необходимо K_{oc} разделить на количество рабочих столов. Остальные параметры можно посчитать, используя математический аппарат теории массового обслуживания [1]. Системы массового обслуживания представляют собой класс математических схем, разработанных в теории массового обслуживания и различных приложениях для формализации процессов функционирования систем, которые по своей сути являются процессами обслуживания. Это такие параметры систем, как среднее время ожидания в очереди, среднее время обслуживания и число мест обслуживания (число учащихся в рабочей группе на одного преподавателя) и другие параметры. Понятно, что в каждом конкретном случае эти цифры будут меняться, но, тем не менее, можно получить довольно точные и обоснованные оценки в интересующем нас диапазоне. Если зафиксировать число преподавателей (а можно рассмотреть эффективность при одном, двух, трёх и более преподавателях на занятии, такие формы известны), то зная отношение K_{oc}/N , где N – число учащихся в группе, то есть квант обслуживания одного учащегося, мы отвечаем на вопрос возможно ли чисто технически удовлетворить требованиям учебного процесса. Этот временной интервал необходим для расчета статистических характеристик по каждому студенту и получения обобщённых характеристик учебного процесса, являющихся по сути дела той самой экспресс - диагностикой, которую использует преп. во время учебного процесса.

Литература

1. Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики: учебное пособие для вузов. – М.: Энергия, 1972.

ПРОГРАММА ПОКАЗА ДАННЫХ О СТУДЕНТАХ

Студентка группы 113459 Демидчик М.В.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П.Г.
Белорусский национальный технический университет

Данная программа создавалась для поиска и вывода данных по студентам. В момент запуска пользователем считываются настройки программы. Сначала пользователь создает файл, в котором будут храниться данные о студентах. (Файл с расширением .dat).

Затем пользователь добавляет данные о студентах, а именно: ФИО, дата рождения, оценки по предметам. Далее происходит поиск и вывод данных о студентах. Программа производит расчет среднего балла по предметам, сортировку студентов по среднему баллу зачетки, начиная с наименьшего и сортировку студентов по году рождения, начиная со старшего.

В этой программе можно выполнить любую работу с файлами: чтение, запись, добавление, редактирование, удаление и хранение. Если была допущена ошибка, ее можно исправить путем редактирования, если недостаточно количество студентов их можно добавить и сохранить.

Эта программа удобна тем, что в любой момент можно открыть сохраненный файл с данными студентов и найти данные либо о студенте полностью, либо сведения об оценках.

Программа будет полезна тем пользователям, которые будут вести рейтинг об отдельных студентах группы, о группе или о факультете в целом. Приятный интерфейс, вместе с увеличенным размером программы, делает удобным ее использование на больших мониторах с большим разрешением[3]. Еще одним достоинством программы является то, что при запуске программы рабочее окно появляется в центре монитора. Это очень удобно для пользователей такой программы.

Литература

1. Культин, Н. Б. Самоучитель C++ Builder / Н.Б. Культин. –СПб.: Питер, 2004. – 318 с.
2. Прогр_алгор_в среде BUILDER C++_Ч_1, Минск, 2004. – 92 с.
3. Основы_алгоритмизации_и_программирования:_консп_лекций, Минск, 2004. – 104 с.

ЗАЩИТА ON-LINE/OFF-LINE БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Студент гр. 113027 Ермолович П.А.

Ст. преп. Дубровина О.В.¹,

канд. физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П.Г.²

¹Белорусский государственный университет,

²Белорусский национальный технический университет

Важнейшим условием существования электронного бизнеса является информационная безопасность, под которой понимается защищенность информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных и преднамеренных воздействий, которые могут нанести ущерб владельцам или пользователям информации. Веб-сайт является частью корпоративной инфраструктуры и не удивительно, что компании большое внимание уделяют вопросам безопасности. По данным компании PositiveTechnologies (ptsecurity.com): доля атак на Веб составляет более 50%; ежедневно в Рунете регистрируются десятки взломов веб-сайтов. Противостоять в этом поможет правильный выбор системы управления контентом сайта (CMS), надежного хостинга, серверного программного обеспечения и своевременное проведение мероприятий, направленных на снижение вероятности возникновения проблемных ситуаций на веб-проектах. При создании Internet-ресурса первостепенной задачей интеграция корпоративного портала с внутренней учетной системой организации, отвечающей за автоматизацию управления персоналом. Для владельцев веб-проектов также очень важна реализация качественной и надежной защиты от хакерских атак, взлома и кражи хранящейся на сайте информации.

В данной работе нами предлагается интеграция продукта «1С-Битрикс: Корпоративный портал» с системой «1С: Предприятие 8.2». Это позволяет обеспечить наличие на портале следующих актуальных данных: организационная структура компании, данные по сотрудникам, кадровые перестановки, отсутствия сотрудников, отчеты для руководителей.

Для безопасности веб-кластера «1С-Битрикс: Управление сайтом» нами предусмотрен модуль «Проактивная защита», с помощью которого реализуется целый комплекс защитных мероприятий для сайта и сторонних приложений. Это целый ряд технических решений по обеспечению безопасности продукта и разработанных веб-приложений. Несколькими уровнями защиты от большинства известных атак на веб-приложения включает этот модуль безопасности, и позволяет значительно расширить понятие защищенности и реакции этих веб-приложений на угрозы.

ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛОКОМОЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ КОНЬКОБЕЖЦЕВ

Студентка группы 119818 Зайко О.А.

Преп. Семенюк М.В.

Белорусский национальный технический университет

Скоростной бег на коньках – один из зимних олимпийских видов спорта, содержанием соревновательной деятельности в котором является преодоление регламентированных дистанций за наименьшее время. Достижение и поддержание максимальной скорости передвижения должно осуществляться спортсменом при минимальной активности мышц. При этом важно правильно определить точку приложения силы на лезвие конька, обеспечивая этим эффективную работу голеностопного сустава, позволяющего увеличить скорость движения.

В современном мире сложилась ситуация, при которой достижение высоких спортивных результатов невозможно без использования новейших технологий. Непрерывно совершенствуется оборудование для проведения соревнований и учебно-тренировочного процесса, спортивный инвентарь, методики и технологии подготовки спортсмена.

Одним из перспективных направлений совершенствования учебно-тренировочного процесса является моделирование. Построение и изучение моделей позволяет объяснить функциональную структуру исследуемого процесса, выявить его существенные связи с внешними объектами, внутреннюю организацию и оценить его количественные характеристики. Моделирование локомоций конькобежца позволяет разрабатывать рациональные варианты двигательных действий с целью достижения высокого спортивного результата. Создание моделей осуществляется на основе анализа данных, полученных различными научными методами.

Кинематические, динамические и энергетические характеристики бега на коньках могут быть изучены с помощью анализа видеозаписи выполненной высокоскоростной камерой [1]. Использование данных биомеханического анализа позволит построить компьютерную модель бега на коньках и определить пути совершенствования техники данного спортивного упражнения.

Таким образом, компьютерное моделирование движений конькобежца на данный момент, является одной из наиболее перспективных технологий в оптимизации учебно-тренировочного процесса.

Литература

1. Сотский, Н.Б. Практикум по биомеханике / Н.Б. Сотский, В.Ю. Екимов, В.К. Пономаренко; Бел.гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2011. – 91 с.

СВЕТ КАК ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА

Студентка гр.113110 Зыль П.С.

Д-р физ.-мат. наук, доцент Свирина Л.П.,

ст. преп. Александрова Э.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время известно три модели, описывающие свойства света: 1) свет – это луч – прямая линия, по которой распространяется свет и переносится его энергия; 2) свет – это электромагнитная волна – возмущение напряженности электрического и магнитного полей, протекающее в пространстве и во времени; 3) свет – это поток квантов – частиц, называемых фотонами, которые одновременно обладают свойствами волны.

В рамках волновой теории свет представляет собой электромагнитные волны оптического диапазона, включающего видимое, инфракрасное (ИК) и ультрафиолетовое (УФ) излучение. Электромагнитная волна – колебания напряженности электрического и магнитного полей, распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью.

Магнетическое описание оптических явлений строится на основе уравнений Максвелла, из которых следует: 1) факт существования электромагнитных волн; 2) распространение электромагнитных волн в вакууме со скоростью $c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$, где c – фазовая скорость света в вакууме; 3) распространение электромагнитных волн в однородной изотропной среде со скоростью $v = c/n, n = \sqrt{\epsilon\mu}, \mu = 1, n = \sqrt{\epsilon}$, где v – скорость света в среде, n – показатель преломления; 4) частные решения в виде плоской и сферической волн.

Приводится выражение для вектора напряженности электрического поля плоской монохроматической волны, описываются ее параметры. На примере плоской волны обсуждаются такие свойства света, как монохроматичность, форма волновой поверхности, поперечность волны, состояние поляризации, связь между векторами напряженности электрического и магнитного полей, (правая тройка векторов, синфазность колебаний, связь между амплитудами), связь между волновой поверхностью и лучом, а также энергетические характеристики света.

Объясняется почему световым вектором считается вектор электрического поля, а не магнитного.

Рассматривается частное решение уравнений Максвелла в виде сферической волны.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СРЕДЕ С ДИФРАКЦИОННЫМИ СТРУКТУРАМИ

Студент гр. 113119 Старосотников Н.О.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Ранее были представлены результаты экспериментального исследования особенностей записи методами динамической голографии дифракционных структур в объеме образцов ПММА. Основной целью настоящего исследования является изучение особенностей внутри объемного взаимодействия записанной дифракционной структуры с распространяющимся внутри образца лазерным лучом.

Характерной особенностью выполненной записи является возможность изменения ориентации записанной в объеме образца ориентации структуры (направления вектора голограммы) в зависимости от геометрии записи: положения входной грани относительно падающих на нее лучей. Для всех выполненных экспериментов записанные структуры имеют одинаковую форму, толщину такой структуры можно оценить на уровне, не превышающем 0,1 мм. При малых уровнях записываемого излучения формируется плоская структура. Затем при увеличении экспозиции проявляется кривизна поверхности, причем направление кривизны совпадает с направлением распространения лучей. При этом было обнаружено, что данная структура обладает анизотропией, связанной с записью ее поляризованным излучением.

В работе рассмотрены варианты применения записанных структур в

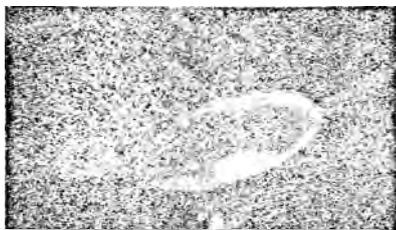


Рисунок – Распространения считывающего луча в исследуемом образце ПММА

оптических схемах. В качестве примера на рисунке приведены фотография хода считывающего луча, иллюстрирующая возможность использования получаемых дифракционных структур как элементов оптической коммутации, отклоняющих либо отражающих световой луч в нужном направлении. На приведенной фотографии четко видно, что при взаимодействии считывающего луча с записанной структурой наблюдается изменение его геометрии. Данное обстоятельство связано с возникающей при записи кривизной поверхности дифракционной структуры.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КАРДИНАЛЬНЫХ ТОЧЕК ЦЕНТРИРОВАННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Студенты гр. 113710 Талейко Д.И., Красковский А.А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Бумай Ю.А.,

канд. физ.-мат. наук, доцент Новоселов А.М.

Белорусский национальный технический университет

В лабораторных практикумах по оптике для определения фокусных расстояний центрированных оптических систем традиционно используется установка, содержащая перемещаемые на оптическом рельсе осветитель со шкалой на матовом стекле, исследуемая оптическая система и далее экран. Данная установка может быть использована и для определения

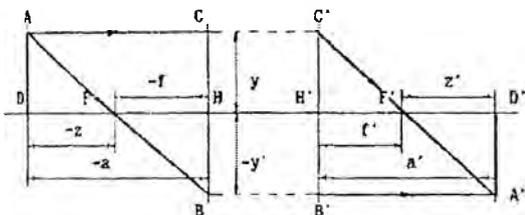


Рисунок 1- Построение изображения в центрированной оптической системе

положения фокусов и главных точек любой сложной оптической системы. Действительно, как следует из рисунка, где представлено построение изображения предмета и характерные расстояния в центрированной оптической системе, передняя главная точка находится на расстоянии $(-a)$ от предмета, которое равно $(-a) = -f - Z$, при этом угловое

$$\text{увеличение } \beta = \frac{(-y')}{y} = \frac{-f}{-Z}.$$

Поэтому расстояние от предмета до переднего фокуса $(-Z) = \frac{(-f)}{\beta}$, а рас-

стояние от предмета до передней главной точки $(-a) = (-f) \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)$. Ана-

логично определяются расстояния Z' между изображением предмета и задним фокусом и расстояние a' между изображением предмета и задней главной точкой. Измерив, фокусное расстояние сложной оптической системы способом Аббе и ее угловое увеличение можно косвенно измерить $(-Z)$, $(-a)$, Z' , a' . Если измерить расстояния от предмета до передней преломляющей поверхности и от изображения до задней преломляющей поверхности системы можно определить положение фокусов и главных точек на оптической оси относительно выбранных за начало отсчета преломляющих поверхностей.

МЕТОД СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПОРНОГО ГРАФА

Студент гр.113021 Капыльский А.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Говоря о вопросах, связанных с реализацией практических преимуществ, которые нам предоставляет электронная педагогика (ЭП), необходимо отметить в чём их новизна и насколько они удобны в использовании. Можно, в качестве примера, вспомнить о пяти типовых блоках, используемых в алгоритмике. Наверно в ЭП так же целесообразно предложить визуальные (графические) объекты для использования при создании электронного конспекта студентами. Первое, что целесообразно использовать для этих целей – это теорию графов, предложенную математиком Эйлером, которая в XX веке получила серьёзное развитие [1]. В предлагаемом методе использованы так называемые стратифицированные графы, то есть графы у которых вершины имеют разное смысловое значение [1]. Для этого разрабатывается легенда, в которой значения вершин оговорены заранее, а затем разрабатывается собственно граф.

Вершины, соответствующие изученным вопросам

Вершины, соответствующие неизученным вопросам

Вершины, соответствующие дополнительным вопросам

Далее от вершин графа делаются связи – гиперссылки на информационные блоки конспекта. Работать с электронным конспектом можно в различных режимах, с визуализацией (например, изменением цвета) проработанных вопросов, с визуализацией и оцениванием отдельных разделов, в режиме генерации вопросов, выбираемых случайным образом генератором случайных чисел.

Освоение технологии создания, использования и редактирования электронного конспекта позволит существенно повысить качество обучения студентов.

Литература

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 1985. – 271 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ

Студент гр.113111 Кипарин А. И.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

На начальной стадии реализации учебного процесса с использованием информационных технологий электронной педагогики, естественно, рассмотреть все основные пункты технического задания и определить пути достижения поставленных целей. При этом существует возможность определить достигаемый уровень *электронной педагогики* – $R_{эп}$, рассчитать «идеальные» параметры создаваемых условий для учащихся – выбрать типы электронных средств обучения (ЭСО) и интеллектуальных агентов (ИА), определиться с классом и возможностями автоматизированной обучающей системы (АОС), а так же доступными технологиями проведения ЭУ. Расчёты можно произвести, используя выражение:

$$R_{эп} = K_{oc} * (\sum_{i=0}^{i=k} ЭСО(i) + f(ua) + УрСл) + Fm * (АОС + СОТ),$$

где $\sum ЭСО(i)$ – знания, полученные из использованных ЭСО; $f(ua)$ – изменение суммарного рейтинга за счёт использования ИА; $УрСл(i)$ – изменение суммарного рейтинга за счёт девиации уровня сложности изученного материала; K_{oc} – коэффициент обратной связи (уровень помощи преподавателя и/или АОС; СОТ – сетевые образовательные технологии электронных уроков (ЭУ), Fm – коэффициент качества (умения работать с $АОС$ и $СОТ$) преподавателя. Данное выражение удобно рассматривать в два этапа, вначале рассчитать параметры первой части выражения, а затем второй. Первая часть выражения позволяет нам оценить уровень условий, созданный для обучаемых, а для второй фазы характерны реализация педагогических технологий проведения ЭУ, деятельность педагога в качестве менеджера и использование ИА во время учебного занятия. Следует обратить внимание, что для фазы 1 мы рассчитываем «идеальные» величины (максимально достижимые рейтинговые уровни), а для фазы 2– достигнутые.

Литература

1. Рогальский, Е.С. Статический и динамический подходы к анализу электронных уроков / Международная НПК «Робототехника и искусственный интеллект -2011», Железногорск, 2011, 2 декабря.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА (GPRS-МОДЕМЫ, ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ И ИНТЕРНЕТ-БЛОГИ)

Студент гр.113021 Кипель Р. С.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Электронные конспекты сегодня являются серьёзным помощником, обеспечивающим качество обучения современного студента. Своё слово в этом вопросе сказали и интернет-технологии. В распоряжении студентов предоставлены интернет-энциклопедии (например, Википедия), поисковые системы, образовательные порталы. Это в плане информационного контента, причём наиболее полезны именно образовательные порталы ведущих университетов. В плане технологии доступа к ресурсам, следует отметить существенное снижение цен и повышение скоростей трафика. Заметно увеличилось количество провайдеров и качество предоставляемых ими сервисов. Наибольший прогресс наблюдается в области мобильной телефонии. Можно отметить рост числа моделей смартфонов, оснащённых модулями 3G-модемов и появление тарифных планов, ориентированных на студенческую аудиторию. Это всё конечно можно отнести к традиционным вещам. Что ещё даёт интернет? Это конечно интерактивный режим, например, для студентов медицинских специальностей. Здесь и просмотр операций и других медицинских процедур в интерактивном режиме. Сюда можно отнести работу с тренажёрами и стимуляторами. Представляет интерес и работа с утилитами (например, Snagit). Для повышения качества конспекта в плане визуализации можно порекомендовать работу со стикерами, анимационными эффектами, демонстрационными видеороликами. Существует возможность размещения электронного конспекта в формате блога с регистрацией замечаний и дополнений по оговорённой тематике. Самый сложный вопрос – убедить массы принять участие в написании вашего электронного конспекта.

Подводя итог, можно констатировать, что сегодня существует целый ряд эффективных, в том числе и интерактивных интернет-технологий повышающих качество обучения современных студентов.

Литература

1. Использование информационно - коммутационных и мультимедийных технологий в образовании: монография / Ю.Н. Ильина [и др.]; под общ. ред. Н.В.Лалетина. – Красноярск: Центр информации, 2011.– 164с.

ВЕБИНАР: ТЕХНОЛОГИЯ ОНЛАЙН ОБЩЕНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ

Студентки гр.113611 Киселевская А.Г., Захарова В.Г.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Остапенко А.В.
Белорусский национальный технический университет

Цели и задачи:

Показать преимущества использования вебинаров в дистанционном обучении [1].

Технология общения, позволяющая передачу знаний в интерактивном режиме.

Создание удобного в управление сайта, раскрывающего основные положения использования вебинара.

Актуальность работы и возможности использования вебинара:

Сохранение личного времени и материальных затрат.

Независимость от географического месторасположения всех участников вебинара.

Развитие коммуникации, сокращение сроков обучения, передачи информации на рынке.

Возможность проведения многосторонних видео- и аудио-конференций в режиме реального времени.

Результаты работы:

Был создан сайт, на котором можно найти руководство по использованию в различных сферах и бесплатно провести вебинар.

Была наглядно продемонстрирована работа проведения вебинара.

Выводы:

Данная технология позволяет быстро довести до аудитории четко структурированную информацию.

Пользоваться вебинаром может любой человек, имеющий базовый уровень владения компьютером.

Литература

1. Что такое вебинар. GVO конференция. -RedEvo Aphelion. 2011. - <http://gvoconference.aelitagro.info/?p=404>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ

Студент гр.113011 Ковалёв Р.М.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время мы всё чаще говорим об электронной педагогике (ЭП). Можно отрицать необходимость ЭП в наших учебных заведениях и её значение для современного учебно-воспитательного процесса. Можно провести аналогии с медициной. Вряд ли кто-нибудь станет возражать против электрокардиограмм или томограмм, эхо-резонансных и ультразвуковых методов, а ведь это уже электронная медицина. Повышение качества обслуживания пациентов, в данном случае за счёт диагностики болезни и принятия решения о диагнозе, очевидно. В ЭП, в её основе как метода, так же лежит диагностика и информационные технологии. И хорошо, что сегодня ЭП и различные информационные технологии не спрашивают нашего согласия или желания, они сами входят и занимают своё место в современном образовательном пространстве.

ЭП – это обучающая система, в которой педагог реализует функции менеджера, управляя учебно-воспитательным процессом посредством организации совместного функционирования интеллектуальной системы управления учебным процессом с электронными средствами обучения и цифровыми тьюторами, обеспечивая технологию проведения электронных уроков [1]. Что бы всё предложенное стало реальностью, необходимо перейти от бесконечных, часто необдуманных реформ в образовании, к проектированию компонентов ЭП с использованием математической модели [1]

$$\text{ЭП} = \text{Кос} * (\text{ЭСО} + \text{ЦТ} + \text{УрСл}) + \text{ФМ} * (\text{АОС} + \text{СОТ}),$$

где Кос – коэффициент обратной связи, ЭСО – электронные средства обучения, ЦТ – цифровой тьютор, УрСл – уровень сложности, ФМ - коэффициент влияния преподавателя – менеджера, АОС – автоматизированная обучающая система. СОТ – сетевые обучающие технологии.

Литература

1. Рогальский, Е.С. Статический и динамический подходы к анализу электронных уроков / Международная НПК «Робототехника и искусственный интеллект -2011», Центр прикладных исследований СФУ, Железногорск, 2011, 2 декабря

О МЕТОДАХ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ОТРАЖЕНИЯ ОТ ПОЛУБЕСКОНЕЧНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД

Студентка гр.113430 Козлова Т.А.

Д-р физ.-мат. наук, профессор Роговцов Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

В ряде методов обработки экспериментальных оптических данных, полученных со спутников Земли и относящихся к яркости облаков, ледников, поверхностей океанов, используются различные приближенные и точные аналитические и численные алгоритмы отыскания функций отражения (RF). Среди такого рода алгоритмов следует отметить методы дискретных ординат и сферических гармоник [1], итерационный метод [2], метод удвоения [3] и строгий аналитический метод решения линейных интегральных уравнений [4], решением которых являются сама RF или ее азимутальные гармоники. Нахождение RF нужно для оценки водности облачных образований ураганов, сила которых в значительной степени зависит от этого параметра. Наиболее сложной проблемой при нахождении RF является корректный учет формы индикатрисы рассеяния (фазовой функции - PF), которая в пределах единичной сферы может меняться на несколько порядков. Этот факт накладывает жесткие ограничения на точность расчетов и требует учета сотен и тысяч членов в частичных суммах в разложении PFs и ее азимутальных гармоник по полиному Лежандра (или по присоединенным функциям Лежандра). Кроме этого наличие резкой анизотропии в PFs, описывающих реальные геофизические дисперсные среды, создает значительные сложности при проведении расчетов функции отражения в реальном масштабе времени.

Оптимальным с точки зрения точности и времени счета оказался метод, изложенный в работе [4]. Что касается других методов вычисления RF, то с положительной стороны можно охарактеризовать итерационный метод [2]. Но он не дает приемлемых результатов для случая фазовых функций, соответствующих элементарному объему такой дисперсной среды, как море.

В докладе для различных PFs будут кратко описаны различные методы нахождения PF и будут на конкретных примерах показаны зависимости этих функций от углов наблюдения и положения Солнца.

Литература

1. Stamnes, K. Rev Geophys. – 1986. – vol.24. – P. 299-310.
2. Mishchenko, M.I., Dlugach J.M., Yanovitskij E.G., Zakharova N.T. J.Q.S.R.T. – 1999. – vol.63. – P. 409-432.
3. Hansen J.E., Travis L.D. Space Sci. Rev. – 1977. – vol.16. – P. 527-610.
4. Rogovtsov N.N., Borovik, 2009, in Light Scattering Reviews, vol.4 (A. A. Kokhanovsky, ed.) 349-429, Chichester, UK: Springer Praxis.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ
ПО КУРСУ «ИНФОРМАТИКА»**

Студент гр.113719 Мазышко Е.Г.

Ст. преп. Кондратьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Тестирование является одним из самых распространённых способов проверки знаний человека. В данной работе создано приложение на языке программирования Delphi с использованием стандартных и нестандартных компонентов для проверки знаний обучающихся с помощью тестирования по предмету “Информатика”.

Для внутренней организации программного обеспечения использованы процедуры: DecodeTime, которая позволяет ограничить время тестирования в зависимости от выбранного уровня сложности; AssignFile, которая используется для открытия файлов с вопросами для чтения, записи в произвольном порядке в другой файл и выведения вопросов на экран. Пользовательский интерфейс основного меню состоит из четырех пунктов «Начать тестирование», «О программе», «Справка», «Закрыть», которые используются в качестве кнопок и фона. При выборе пункта «Начать тестирование» появляется форма тестирования, в которой нужно ввести имя тестируемого и выбрать уровень сложности. Так же имеется кнопка перехода в основное меню и создано главное меню с кнопками «Автор» и «Справка», в которых встроены пункты 1) «Об авторе», «Закрыть», 2) «О программе». После ввода имени и выбора уровня сложности, происходит отсчет времени в заголовке формы, появляются вопросы в поле. Для каждого вопроса подготовлено 4 варианта ответов. После нажатия на кнопку «ОК» изменяется задание. В случае исчерпанности всех вопросов или окончания установленного времени, на экран выводится имя тестируемого, результат тестирования в баллах и оценка. Также предусмотрены кнопки «Начать снова», «В основное меню», «Закончить». Созданное программное приложение содержит наборы вопросов по дисциплине «Информатика», которые изучаются студентами первого курса ПСФ БНТУ и служит проверкой усвоенного теоретического и практического материала. Тестирование может быть предложено обучающимся как во время лабораторных занятий, так и для самостоятельной подготовки.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» В ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ MOODLE

Студенты гр. 113710 Красковский А.А., Передерин Е.А.
Ассистент Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в сфере образования можно выделить несколько актуальных тем и вопросов, с которыми сталкиваются как студенты, так и преподаватели. Одной из таких тем является переход от системы межличностного взаимодействия «преподаватель-студент» к «преподаватель-компьютер-студент», что сделает процесс обучения оптимальным и позволит студентам работать в индивидуальном темпе на занятии. Одним из эффективных инструментов для решения этого вопроса можно выбрать обучающую систему Moodle, которая в полной мере предоставляет возможности для реализации данного перехода в системе отношений.

В настоящее время начата работа по представлению лабораторного комплекса по дисциплине «Информатика» в обучающей системе Moodle. На данный момент, уже разработана определенная часть курса, включающая в себя общие сведения по данному курсу лабораторных работ, лекционный материал нескольких лабораторных работ, и контрольных вопросы к ним.

Для закрепления изученного материала в курсе используются тесты, вычисляемые вопросы, вопросы-описания, вопросы в закрытой форме (с множественными ответами), короткие ответы.

Таким образом, данная программа может оказать значительную помощь в процессе обучений студентов как дневной, так и заочной формы обучения. Программа достаточно проста в использовании, полна в своем содержании и легко осваивается.

Для полной оценки эффективности данной формы работы со студентами в дальнейшем необходимо проведение тестирования системы в реальных условиях, что позволит оценить недостатки системы и по возможности исправить их. Эффективно курс будет использоваться только тогда, когда он будет отвечать всем требованиям преподавателей, пожеланиям студентов, будет прост в усвоении и будет упрощать образовательный процесс, а не усложнять его. Для этого необходима детальная разработка как самой структуры курса, но и оптимального представления этой структуры в системе Moodle.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ

Магистрант Кривицкая М.П.

Науч. сотр. Кузьмицкая С.М.

ГНУ «НИЭИ Минэкономики Республики Беларусь»
Белорусский национальный технический университет

Интеллектуализация предполагает управление зданием и его автоматизацию для обеспечения оптимального режима работы систем вентиляции, отопления и охлаждения, а также индивидуального регулировать параметров микроклимата в рабочей зоне [1]. Предлагаемая интеллектуальная система имеет датчики для наблюдения за параметрами наружного климата, датчики, контролирующие параметры микроклимата в помещениях, и датчики наличия людей в помещениях (датчики движения). Подбор интеллектуальной системы осуществляется с учётом классификационных признаков, выделяющих энергоэкономичные, энергоактивные и энергоэффективные здания [2].

С целью энергетической оптимизации в зависимости от показаний датчиков наружного и внутреннего климата и в соответствии с программой, эта система может управлять следующими функциями: снижением кратности воздухообмена; полным отключением механической вентиляции в незанятых частях здания; изменением положения солнцезащитных устройств; изменением положения открывающихся окон во взаимодействии с лучистым охлаждением, механической вентиляцией и отоплением; закрытием окон при неблагоприятных внешних условиях климата.

Качество и экономичность функционирования интеллектуальных систем как альтернатива возрастающим затратам на интеллектуализацию формируются взаимосвязью технических систем и программируемостью режимов их взаимного функционирования; мониторингом состояния оборудования и систем и визуализацией необходимых параметров; распределенностью управления техсистемами; безбумажными технологиями расчетов с поставщиками ТЭР и эксплуатационными организациями; использованием энергии буферных зон; утилизацией вторичных энергетических ресурсов.

Литература

1. Современное высотное строительство. – М.: ГУП «ИТЦ Москомархитектуры», 2007. – 464 с.
2. Аверьянов, В.К. Эффективность энергосбережения в жилых зданиях / В.К. Аверьянов, А.И. Тютюнников, О.А. Миткевич // Теплоэнергоэффективные технологии: ИБ. – 2000. – № 1.

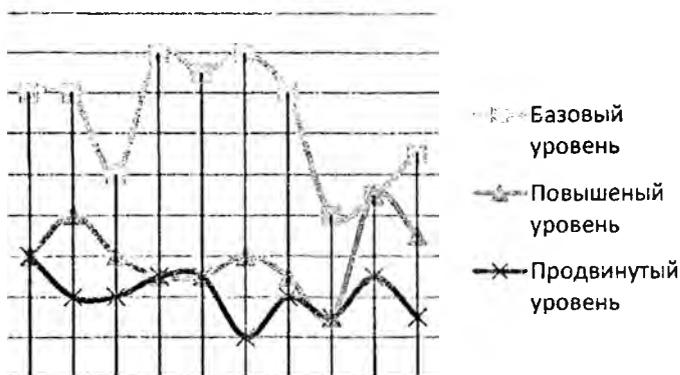
РАСШИРЕННЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Студент гр.113111 Крынец В.А.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Наличие автоматизированных обучающих систем и электронных средств обучения является отправной точкой для разработки педагогических технологий завтрашнего дня. Однако существует ряд проблем проектирования таких систем. Одни находятся на поверхности, другие требуют более глубокого и вдумчивого подхода, часто на пересечении исследований их разных областей знаний. Одному из таких факторов уделено внимание в данной работе. Для этого мы рассмотрим графики экспресс-диагностики. Так, если провести огибающие линии по распределениям ответов в графиках, то, по анализу взаимного расположения огибающих, можно сделать соответствующие выводы.



Если эти линии соприкасаются в нескольких местах, то существует возможность «подтягивания» повышенного уровня к продвинутому. Если эти линии далеки друг от друга, то можно сделать вывод о расслоении группы. Используя такой подход можно создавать более однородные группы, осуществляя осмысленную селекцию, что позволит делать необходимую коррекцию учебного процесса в сторону усложнения или облегчения восприятия учебной программы. Эта информация может быть использована при проектировании занятий в дальнейшем, в результате чего можно повысить качество электронных средств обучения.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ MATLAB-SIMULINK

Студент гр. 712601 Кулаковский П.И., аспирант Кукореко С.Н.

Канд. техн. наук, доцент Алексеев В.Ф.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Для расчета и анализа характеристик электромеханических систем (ЭМС) эффективно использовать компьютерное моделирование, которое позволяет провести анализ и оптимизацию режимов работы, устранить возможные ошибки еще на стадии виртуальной модели, что резко снижает материальные затраты и время на разработку изделия в целом.

Программный пакет MATLAB, являясь виртуальной компьютерной лабораторией, представляет собой мощный инструмент моделирования широкого круга задач и использует математические модели для расчета параметров. Основными пакетами расширений для моделирования являются Simulink и PowerSystemBlockset. MATLAB позволяет создать и провести анализ модели как целиком, так и отдельными узлами. Функциональные части ЭМС описываются следующим образом [1]. Электромеханическая часть содержит модель двигателя и описание нагрузочной характеристики. Управляющая часть описывается функциональными моделями реализующими алгоритм функционирования схемы управления. Силовая преобразовательная часть, описывается виртуальными моделями полупроводниковых силовых устройств и других компонентов.

Анализ позволяет рассчитать механические и регулировочные статические и динамические характеристики ЭМС и оценить: эффективность алгоритма управления и процессы, протекающие во время работы силовой и электромеханической частей в режимах двигателя и генератора. Для силовой преобразовательной части ЭМС с помощью моделирования так же получают квазистатические и динамические энергетические характеристики для полупроводниковых силовых устройств. В ходе анализа имеется возможность следить за процессами, происходящими в системе. Результаты моделирования представляются в виде графиков и таблиц [2].

MATLAB-Simulink решает задачи проектирования, синтеза и анализа моделей, оптимизации ЭМС, позволяет исследовать поведение, реакции и зависимости параметров моделей.

Литература

1. Герман-Галкин С.Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С.Г. Герман-Галкин. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 368 с.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 800 с.

ПЕРВООБРАЗНЫЕ КОМБИНАЦИИ СТЕПЕННОЙ И ЛОГАРИФИЧЕСКОЙ ФУНКЦИЙ КАК РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ

Студенты группы 104210 Лайко А.А., Луцик М.Э.

Канд. техн. наук, доцент Волкович П.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Используя метод рекуррентных соотношений и метод математической индукции, получены представления комбинаторными суммами ряда первообразных различных комбинаций степенной и логарифмической функций, в частности:

$$\int x^m (\ln x)^n dx = x^{m+1} \sum_{v=0}^n \frac{(-1)^v n! (\ln x)^{n-v}}{(n-v)! (m+1)^{v+1}}, \quad m \in R, n \in N, m \neq -1, n \neq -1;$$

$$\int (\ln x)^n dx = x \sum_{v=0}^n \frac{(-1)^v n! (\ln x)^{n-v}}{(n-v)!};$$

$$\int \frac{(\ln x)^n dx}{x^m} = -\frac{1}{x^{m-1}} \sum_{v=0}^n \frac{n! (\ln x)^{n-v}}{(n-v)! (m-1)^{v+1}};$$

$$\int \frac{dx}{x^m (\ln x)^n} = -\frac{1}{x^{m-1}} \sum_{v=1}^{n-1} \frac{(-1)^v (n-(v+1))! (m-1)^{v-1}}{(n-1)! (\ln x)^{n-v}} + (-1)^{n-1} \frac{(m-1)^{n-1}}{(n-1)!} \int \frac{dx}{x^m \ln x},$$

где

$$\int \frac{dx}{x^m (\ln x)} = \ln \ln x + \sum_{v=1}^{\infty} \frac{(-1)^v (m-1)^v (\ln x)^v}{v! v};$$

$$\int \frac{\ln(a+bx) dx}{x} = \begin{cases} (\ln a) \ln x + \sum_{v=1}^{\infty} \frac{(-1)^{v-1} (bx)^v}{v^2 a^v} & \text{для } b^2 x^2 < a^2, \\ \frac{(\ln bx)^2}{2} + \sum_{v=1}^{\infty} \frac{(-1)^{v-1} (a)^v}{v^2 b^v x^v} & \text{для } b^2 x^2 > a^2; \end{cases}$$

$$\frac{1}{b} \int \frac{d \ln(a+bx)}{x^{n-1}} = \sum_{v=1}^{n-2} \frac{(-1)^v b^{v-1}}{(n-(v+1)) x^{n-(v+1)} a^v} + (-1)^{n-1} \frac{b^{n-2}}{a^{n-1}} \ln \frac{a+bx}{a}.$$

Здесь всюду выражения под знаком логарифма принимают только положительные значения.

ПРОГРАММА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МИНИМУМА ФУНКЦИИ ОДНОГО ПЕРЕМЕННОГО МЕТОДОМ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ

Студентка гр. 113459 Лапицкая В.А.

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

Белорусский национальный технический университет

Данная программа разработана для нахождения минимума функции одного переменного методом золотого сечения. В ходе создания программы была изучена среда разработки Borland C++ Builder. C++ Builder – это среда быстрой разработки, в которой в качестве языка программирования используется язык C++ Builder.

Метод золотого сечения — метод поиска значений действительно-значной функции на заданном отрезке. В основе метода лежит принцип деления в пропорциях золотого сечения.

В момент запуска пользователем считываются настройки программы и открывается форма.

Программа позволяет находить минимум на определенном интервале, с заданным шагом и начальным значением. Результат можно сохранить в файле (с расширением .dat). Шаг и начальное значение считываются программой с файла (файл с расширением .txt).

В этой программе можно выполнять следующую работу с файлами: создание, чтение, запись и хранение. При вводе неправильных данных или когда не введены значения, программа выдает окно с предупреждением.

Программу можно использовать при решении математических задач, в которых необходимо найти минимум функции методом золотого сечения.

Литература

1. Дейтел, Х. М. Как программировать на Си / Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел. – М. : БИНОМ, 2006.
2. Культин Н. Б. C/C++ в задачах и примерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.

ВЫВОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ФАЙЛУ

Студент гр. 113319 Меркулов А.В.

Канд. техн. наук, доцент Рабцевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

При передаче информации на расстояния зачастую возникает проблема достоверности полученных данных. Для больших файлов (например, архивов или видео файлов)

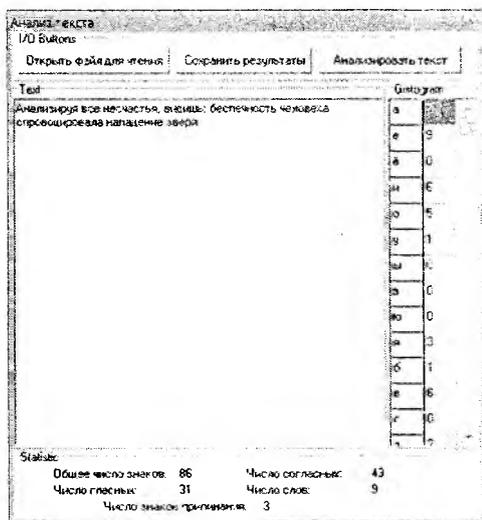


Рисунок 1 – Интерфейс программы

применяют специальные алгоритмы хеширования для получения хеша (MD5 или CRC). Но как быть с текстовыми данными? Как известно, многие “месенджеры” работают по UDP протоколу, который не обеспечивает стопроцентной вероятности достоверности получаемых данных (т.к. компьютер-отправитель, сформировав и отправив пакет данных, сразу о нём забывает, не опрашивая компьютер-получатель о получении пакета).

Разработанная программа предлагает два схожих алгоритма решения этой проблемы.

Первый из них, анализируя текст, просчитывает количество каждой буквы алфавита и знаков препинания, второй, более простой, всего лишь число гласных, согласных и знаков препинания. Таким образом, имея данные анализа на обоих компьютерах, можно быть уверенным в достоверности или недостоверности полученного текста. Интерфейс программы представлен на рисунке 1.

Предусматривается работа с текстовыми файлами. После получения статистических данных их можно сохранить в отдельный файл.

Данная программа может значительно упростить сравнение полученных данных с отправленными, а тем самым уменьшить время, затраченное на сравнение.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ
ДИНАМИЧЕСКИХ ЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

Студент гр.113011 Мирончик А.А.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Логическим структурам, на базе которых реализуют логические блоки, управляющие контроллеры, различные цифровые устройства автоматики и электронной защиты, посвящено достаточно много исследований и сегодня мы имеем достаточно хорошо разработанные теоретические и практические методы синтеза логических схем. Это использование законов булевой алгебры, диаграммы Вейча, карты Карно и другие [1]. Всё сказанное справедливо для статических схем, или схем, независимых от предыдущего состояния, то есть в цепях, не имеющих памяти. Иное дело цифровые автоматы с памятью, или, как их ещё называют, динамические цифровые устройства. Здесь названные ранее методы уже не работают. Не разработан и математический аппарат решающий данную проблему. Традиционно, минимизация таких схем производилась на основе накопленного практиками опыта схемотехники. Мы предлагаем своё, достаточно эффективное решение. Дело в том, что для цифровых схем присущ принцип дуализма, то есть возможность синтеза конечных автоматов как аппаратное или программное решение. Суть предложения в переходе из аппаратной плоскости в программную, затем минимизация и оптимизация алгоритма, после чего переход обратно, в аппаратную плоскость. Наше решение – это не ещё плюс один оригинальный метод. Наш метод влечёт за собой возможность управления структурой конечного автомата (для этого можно программно управлять структурой в пространстве алгоритмов и выполнять обработку сигналов в каждом такте на оптимальной структуре). Мы приходим к режиму двухкоординатного программирования конечного автомата. Вначале одна программа задаёт оптимальную структуру, а затем производится обработка данных. Таким образом, как следствие, обработка данных производится всегда на оптимальной структуре.

Литература

1. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л: Энергия. Ленингр. отделение. 1980.– 248 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ В ЗАДАЧАХ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ

Студент гр. 113211 Михайловский В.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

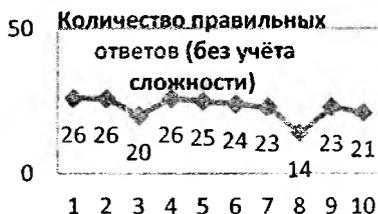
Белорусский национальный технический университет

Наличие интеллектуальных систем управления учебным процессом и электронных средств обучения (ЭСО) является отправной точкой для разработки педагогических технологий завтрашнего дня. Велением времени в сфере образования стало внедрение информационных технологий, что предусмотрено программой «Комплексной информатизации системы образования Республики Беларусь на 2007-2010 годы», а так же другими нормативными и руководящими материалами [1]. Результат - сегодня можно переходить от слов к делу в плане внедрения в учебный процесс электронной педагогики. Для решения задач электронной педагогики необходима исходная информация, причём полученная в реальном масштабе времени. Такая информация должна влиять на принятие решений преподавателем – менеджером. Из этого следуют требования к данной информации:

Информация должна быть оперативной и полученной непосредственно в ходе учебного процесса.

Информация должна пройти статистическую обработку, после чего должна быть представлена в виде общепринятых графиков стандартного (рекомендованного) вида.

Информация должна быть визуально легко воспринимаема и позволять осуществлять анализ учебного процесса.



Получение информации, отвечающей приведенным требованиям, позволяет говорить о экспресс-диагностике учебного процесса на основе статистической модели и графиков (в качестве примера - один из нескольких).

Литература

1. Отраслевая программа «Электронный учебник» для системы образования Республики Беларусь на 2007-2010 годы.

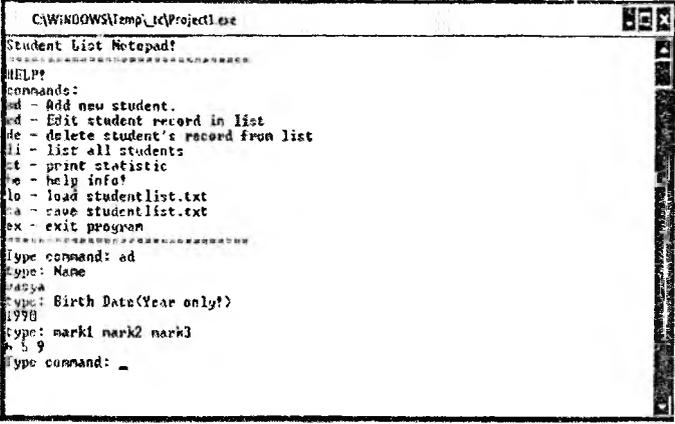
ОБРАБОТКА И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Студент гр. 113319 Можейко М.А.

Канд. техн. наук, доцент Рабцевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

Зачастую на практике существует проблема статистики данных. Объектом исследования в статистике являются статистические данные. Статистическими данными является совокупность объектов и признаков, их характеризующих. Например, объекты исследования могут быть страны мира и признаки, географические и экономические показатели их характеризующие: континент; высота местности над уровнем моря; среднегодовая температура; место страны в списке по качеству жизни, доли ВВП на душу населения; расходы общества на здравоохранение, образование, армию; средняя продолжительность жизни; доля безработицы, безграмотных; индекс качества жизни и т.д.



```
C:\WINDOWS\Temp\cd\Project1.exe
Student List Notepad!
=====
HELP!
Commands:
ad - Add new student.
ed - Edit student record in list
de - delete student's record from list
li - list all students
st - print statistic
he - help info!
lo - load studentlist.txt
sa - save studentlist.txt
ex - exit program
=====
Type command: ad
Type: Name
Name:
Type: Birth Date (Year only?)
1998
Type: mark1 mark2 mark3
7 5 9
Type command: _
```

Рисунок 1 - Внешний вид приложения

Для решения этой проблемы была разработана программа на языке C++, которая позволяет вводить с клавиатуры, хранить в файле данные, выводить данные, добавление, удаление и редактирование их, расчет статистики. Внешний вид приложения представлен на рисунке 1.

Программа реализуется с использованием структур, массивов, операторов и других структурных единиц языка C++. В работе представлена работа с файлами.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ DELPHI ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА

Студент гр.113011 Недбайло Е.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Существует способ реализации интеллектуального агента на DELPHI. В этом варианте используются управляющие «кнопки» - объекты, посредством которых решаются требуемые функции. Конечно, различные способы (можно привести примеры и других решений развития данной идеи) существуют благодаря алгоритму многоуровневого цифрового тьютора, позволяющего реализовывать (точнее сказать имитировать) информационную среду, то есть тот самый смарт - интерфейс. В основе решений – использование обратных связей и создание интерактивных диалогов с пользователем.

Функционально алгоритм работы многоуровневого цифрового тьютора можно описать следующим образом. Материал, предназначенный для использования в электронных средствах обучения, разбивается на блоки (по аналогии с системами станков с числовым управлением – кадрами). Кадры повторяются в соответствии с обучающей программой столько раз, на сколько информационных блоков разбита исходная программа. Такой подход позволяет существенно упростить структуру электронных средств обучения, и, как следствие, алгоритмы и, в конечном счёте, программы. Структура программного обеспечения для многоуровневых цифровых тьюторов описана и представлена в [1].

При работе с каждым кадром реализуется многоуровневость, кадры циклически предлагаются учащимся, в учебный процесс ученик включается практически сразу и результат от урока позволяет прогнозировать вероятность его будущих успехов.

Литература

1. Использование информационно - коммутационных и мультимедийных технологий в образовании: монография / Ю.Н. Ильина [и др.]; под общ. ред. Н.В.Лалетина.– Красноярск: Центр информации, 2011. – 164 с.

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В ДЕФЕКТНЫХ СТРУКТУРАХ НА ПРИМЕРЕ ОДНОСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ

Студенты гр.113458 Никита М.В., Тиханович Н.Э.

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

Белорусский национальный технический университет

Решение задач теплопередачи в аналитическом виде возможно лишь для простых случаев [1]. Особый интерес для неразрушающего контроля представляет теплопередача в дефектных структурах. Решена задача теплопередачи в однослойной металлической пластине из алюминия с воздушным дефектом, нагреваемой с одной стороны тепловым потоком q и находящейся в среде с температурой T_c (Рисунок 1а). Были заданы следующие параметры: толщина пластины 6мм, толщина дефекта 0,5мм, длительность теплового импульса 15 с. При постановке задачи учтено направление теплового потока, так как тепловой поток является величиной векторной. Расчет температуры производился на поверхности, противоположной нагреву.

На основании расчетов получен график развития температуры для дефектной структуры (T_d) и график развития температуры для бездефектной структуры (T_b) при одномерном моделировании (Рисунок 1б).

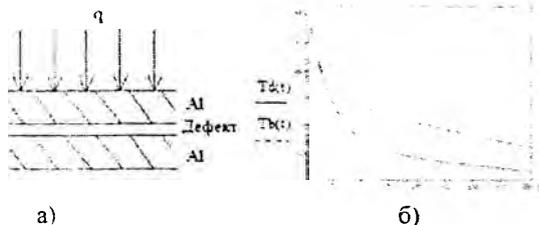


Рисунок 1 – а) Модель исследуемой металлической пластины с дефектом;
б) График развития температуры

Рассчитанная температура дефектной структуры ниже бездефектной, так как в рассматриваемой задаче дефектом является воздушное включение, температуропроводность которого меньше температуропроводности металла, из которого изготовлен объект (для воздуха $58 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, а для алюминия $73 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$).

Литература

1. Нестерук, Д.А. Тепловой контроль и диагностика. / Д.А.Нестерук, В.П.Вавилов // Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня. – Томск, 2007. – 104 с.

ПРОГРАММА НАХОЖДЕНИЯ КОРНЕЙ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ МЕТОДОМ СЕКУЩИХ НА ИНТЕРВАЛЕ

Студент гр. 113459 Остапенко Б.В.

Канд. техн. наук, доцент Кривицкий П.Г.

Белорусский национальный технический университет

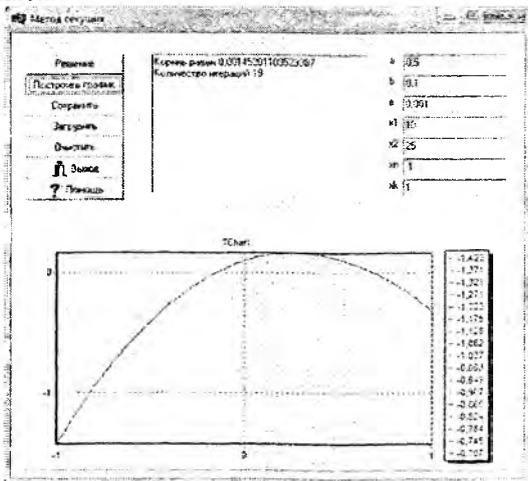
Данная программа написана для нахождения корней функции одной переменной методом секущих на интервале.

Программа представлена в графическом виде. При запуске .exe файла открывается окно.

Затем пользователь может выбрать требуемое действие: загрузить либо сохранить файл, найти корни, очистить поле результатов, построить график функции, просмотреть сведения об авторе, выйти из программы. Программа производит расчет корней функций одной переменной, причем нахождение корней можно производить на интервале, который задается с клавиатуры. Требуемая точность также вводится с помощью клавиатуры.

Программа может совершать любые действия с данными, а так же удобна тем, что в любой момент можно открыть файл с результатами предыдущих операций.

Программа заинтересует пользователей, которым необходимо быстро, на любом интервале и с любым шагом найти корни функции одной переменной.



РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ НАКАПЛИВАЕМОГО ЗАРЯДА СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА НА ТЕЛЕ ОПЕРАТОРА

Аспиранты кафедры радиоэлектронных средств Пискун Г.А., Брылева О.А.
Канд. техн. наук, доцент Алексеев В.Ф.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Опасность влияния электростатического заряда (ЭСР) на полупроводниковые приборы (ППП) существует на всех этапах их производства и эксплуатации, связующим звеном которых является человек. Таким образом, проведение исследований и расчетов значения заряда статического электричества, накапливающегося на теле человека, является актуальным.

Для удобства проведения расчета применяют эквивалентную схему модели тела человека (МТЧ), которая представлена на рисунке 1.

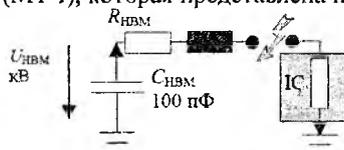


Рисунок 1 – Эквивалентная схема разряда по модели тела человека

В общем случае, данная схема состоит из последовательно соединенной емкости ($C_{НВМ}$) и сопротивления ($R_{НВМ}$), которые, как указано в [1], равны соответственно 100...2500 пФ и 80...2000 Ом, что эквивалентно значению заряда на всей поверхности кожи стоящего человека.

Считая, что человек в секунду делает 2 шага, принимая значение емкости тела человека ($C = 10^{-10}$ Ф) и тока зарядки ($i_3 = 7 \cdot 10^{-8}$ А), получим значение статического заряда приобретенного человеком за первый шаг:

$$\Delta q = \frac{i_3}{n} = \frac{7 \cdot 10^{-8}}{2} = 3,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл},$$

где Δq – заряд, который приобретает подошва ботинок при каждом шаге, n – число шагов, i_3 – зарядный ток.

В большинстве случаев, полученное значение напряжения может привести к катастрофическому повреждению ППП.

Литература

1. Пискун, Г.А. Компьютерное моделирование процесса развития электростатического разряда в COMSOL MULTIPHYSICS / Г.А. Пискун, О.А. Кистень // Сборник материалов 4-й Международной научно-технической конференции «Приборостроение-2011». – Минск: БНТУ, 2011. – 507 с.

ЗАДАНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ В COMSOL MULTIPHYSICS ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗДУШНОГО РАЗРЯДА

Аспирант кафедры радиоэлектронных средств Пискун Г.А.,
 студент гр.712502 (пятый курс) Кистень О.А.
 Канд. техн. наук, доцент Алексеев В.Ф.
 Белорусский государственный университет
 информатики и радиоэлектроники

Для решения задачи компьютерного моделирования воздушного разряда одним из программных пакетов является *Comsol Multiphysics*, в котором применяются три системы уравнения в частных производных. Одним из главных этапов при этом является задание граничных условий (ГУ).

Граничные условия для каждой границы (рисунок 1) могут быть заданы следующим образом:

Уравнение Нернста-Планка для положительных ионов. Для этого уравнения ГУ задаются либо как полный поток $n \cdot N = N_0$ для границы 1, где $N_0 = -nflux_c_checkf$, либо как изоляция $n \cdot N = 0$ для границ 2 и 3.

Уравнение Нернста-Планка для электронов. Здесь ГУ задаются как полный поток $n \cdot N = N_0$ для границы 3, где $N_0 = -nflux_c2_checkf2$, и как изоляция $n \cdot N = 0$ для границ 1 и 2.

Уравнение Пуассона. Для данного уравнения граница 1 (катод) определяется значением начального электрического потенциала $V = V_0$, граница 2 – как естественные ГУ $n \cdot D = 0$, а граница 3 (анод) – значением электрического потенциала равного нулю ($V = 0$).



Рисунок 1 – Область моделирования

Литература

1. Пискун, Г.А. Компьютерное моделирование процесса развития электростатического разряда в COMSOL MULTIPHYSICS / Г.А.Пискун О.А. Кистень // Сборник материалов 4-й Международной научно-технической конференции «Приборостроение-2011». – Минск.: БНТУ, 2011. – 507 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНСПЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ЛЕКЦИИ

Студент гр. 113211 Позняк И.С.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Урок - лекция. Цель такого урока – создание учащимися электронного конспекта. Ученик своим трудом добывает знания, используя информационный блок, предлагаемый ему в ходе учебного процесса многоуровневым последовательно-фреймовым тьютором¹. Результат - «собственный» электронный конспект из ответов на вопросы разного уровня сложности. Каждый ответ имеет собственную «цену», что позволяет оценить деятельность учащегося в течение всего занятия. В ходе учебного процесса, помимо электронного конспекта, выходным продуктом является так же и информация, доступная преподавателю о ходе учебного процесса, которую мы называем экспресс диагностикой. Программа, по каждому ученику, в ходе занятия отслеживает, как он приобретает знания (формирует электронный конспект), что оценивается как некоторая сумма баллов. Эта сумма формируется в ходе всего электронного урока, и, как правило, этот процесс не всегда является равномерным, что отражают построенные соответствующие графики. Можно произвести оценку с позиции учителя – сколько правильных ответов, сколько было ответов базовой и повышенной сложности и так далее. Можно произвести оценку и с позиции ученика, определив, какие трудности возникли при обдумывании ответов. При соответствующей статистической обработке результатов такую информацию (аналитику) можно получить в ходе учебного процесса и воспользоваться ей *в реальном масштабе времени*, повысив за счёт этого качество учебно-воспитательного процесса.

Литература

Рогальский, Е.С. Экспресс анализ при проведении электронных уроков / Е.С.Рогальский // Международная НПК «Робототехника и искусственный интеллект -2011», Железногорск, 2011, 2 декабря

¹ Многоуровневый последовательно-фреймовый тьютор – виртуальный тьютор с элементами искусственного интеллекта, предлагающий вопросы различного уровня сложности (в зависимости от уровня подготовки учащегося) в каждом кадре (диалоговом окне) последовательно.

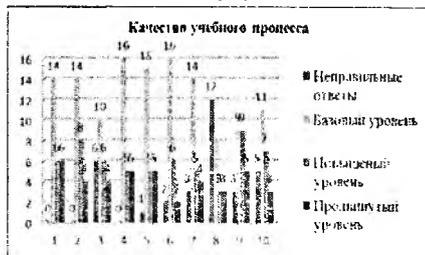
ВИДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКЕ

Студент гр. 113111 Рыжков С. А.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Характерная черта электронной педагогики, в состав которой входят электронные средства обучения (ЭСО), автоматизированная обучающая система (АОС) и электронные уроки (ЭУ) - наличие целого спектра статистической информации. Существует, например, возможность проанализировать индивидуальную работу каждого учащегося и хранить её на сервере. Что даёт такая информация? Во-первых, полученные рейтинговые результаты можно суммировать в течение всего учебного периода, причём такая интегрированная оценка может существенно превосходить, по объективности, любое тестирование. Во-вторых, можно меньше тратить учебного времени на контроль знаний. Третье, и, пожалуй, самое главное, по данным результатам есть возможность отобрать среди учащихся тех, кто умеет результативно работать. Можно эти зависимости представить в виде дифференцированного графика. Это позволяет оценить качество учебного процесса и определить, что необходимо доработать в предлагаемом учебном материале или модернизировать в комплексе ЭСО+АОС+ЭУ в будущем.



Подведём итоги, сравним влияние на учебный процесс тестов, электронных журналов и экспресс диагностики. После сеанса тестирования количество и качество знаний учащегося не всегда увеличиваются. Электронные журналы в реальном масштабе времени бесполезны, так как не могут непосредственно влиять на качество

учебного процесса. Они статичны по своей природе и не повышают оперативность преподавателя. Экспресс диагностика не имеет указанных недостатков. Она нужна и полезна преподавателю в ходе учебного процесса, так как отслеживает динамику обучения и повышает оперативность принятия управляющих действий преподавателя.

МЕТОД СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Студент гр.113610 Савицкая Т.Ю.

Канд. техн. наук, доцент Бокуть Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из математических методов современной теории управления большими системами, широко применяемым на практике, является метод сетевого планирования и управления (СПУ). Основными понятиями СПУ являются операция и событие. Под операцией понимают любые действия, трудовые процессы, сопровождающиеся затратами ресурсов или времени и приводящие к определённым результатам. Под событием понимают результат завершения одной или нескольких работ. Основой метода СПУ является сетевой график, отражающий логическую взаимосвязь и взаимобусловленность входящих в него работ.

Построение сетевого графика начинается с составления списка работ, подлежащих выполнению. Операции, включённые в список, характеризуются определённой продолжительностью, которая устанавливается на основе действующих нормативов или по аналогии с ранее выполнявшимися операциями. После составления списка операций приступают к процедуре построения сетевого графика, соблюдая определённые правила. К временным параметрам графика относятся: продолжительность выполнения всего комплекса операций, сроки выполнения отдельных операций и их резервы времени. Важнейшим параметром сетевого графика является также критический путь, то есть полный путь, имеющий наибольшую продолжительность во времени.

Операции и события, принадлежащие критическому пути, называются соответственно критическими операциями и критическими событиями. Если выполнение какой-либо критической работы будет задержано, это вызовет задержку выполнения всего комплекса на тот же срок. Для ускорения выполнения комплекса, необходимо сократить сроки выполнения критических операций. Некритические операции допускают некоторое запаздывание их выполнения без нарушения критического срока. Чтобы определить время, на которое можно задержать выполнение некритических операций, с помощью сетевого графика можно определить резерв времени событий и операций, которые в свою очередь выражаются через ранние и поздние сроки совершения событий.

Метод СПУ позволяет формировать календарные планы реализации проектов, определять наиболее проблемные операции при реализации проектов, выявлять резервы времени, трудовые, материальные и финансовые ресурсы. В работе решена задача построения сетевого графика выполнения проекта и найден критический путь в Excel.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕТОДАМИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Магистрант гр. ПБ-61 Сагайдак С.П.

Канд. техн. наук, доцент Выслоух С.П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Использование искусственных нейронных сетей (ИНС) при решении технологических задач выявило некоторые ключевые моменты, на которые следует обратить внимание как на стадии сбора информации для обучения сети, так и непосредственно на стадии моделирования параметров.

С целью моделирования с помощью ИНС процесса токарной обработки проведены экспериментальные исследования, в процессе которых измерялась шероховатость обработанной поверхности (среднее арифметическое отклонение профиля Ra и высота неровностей профиля по десяти точкам Rz) и точность обработки

В ходе эксперимента варьировались скорость резания и подача, обрабатывались заготовки из стали 45 и ст. 3 инструментом, режущая кромки которых изготовлена из твердых сплавов T15K6 и BK8.

Полученные экспериментальные данные послужили исходными данными для обучения искусственных нейронных сетей, которые моделируют процессы механической обработки.

Важным этапом обучения ИНС был выбор топологии сети и параметров ее обучения. Подбор осуществлялся опытным путем. Для того чтобы сеть наиболее точно моделировала соответствующий процесс, параметры сети подбирались для каждой обучающей выборки индивидуально. Максимально эффективной оказалась схема с тремя скрытыми слоями, с шестнадцатью нейронами в первом скрытом слое, восемью во втором и четырьмя – в третьем. Количество итераций составляло 10000, крутизна активационной функции (сигмоиды) равнялась 1.

Проверка точности моделирования процесса токарной обработки помощью обученных нейронных сетей производилась путем сравнения результатов моделирования и новых экспериментальных данных, которая показала, что погрешность моделирования параметров колебалась в пределах от 2 до 10 %.

Результаты практического применения ИНС показали эффективность ее использования для компьютерного моделирования технологических параметров.

АППРОКСИМАЦИИ ПАДЕ В КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Студент гр.113111 Самусенко А.А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Нифагин В.А.

Белорусский национальный технический университет

В различных задачах нелинейной механики, в частности механики разрушения, возникают задачи на отыскание собственных значений нелинейных дифференциальных операторов. При этом такие задачи являются рекуррентно связанными с дополнительными условиями их разрешимости на каждом этапе в интегральной форме. Для отыскания всего спектра собственных значений используется прямое разложение по степеням малого параметра. С целью уменьшения возникающей погрешности применяются аппроксимации Паде, которые являются эффективным методом построения и вычисления значений степенных рядов. Аппроксимация Паде представляет собой рациональную функцию в виде отношения двух полиномов, коэффициенты которых определяются разложением функции в ряд. Если задан степенной ряд для функции $f(z)$

$$f(z) = \sum_{k \geq 0} c_k z^k, \quad (1)$$

то аппроксимация Паде будет

$$R(z) = \frac{a_0 z^\ell + a_1 z^{\ell-1} + \dots + a_n}{b_0 z^m + b_1 z^{m-1} + \dots + b_m}, \quad (2)$$

причем ее разложение в ряд Тейлора в окрестности нуля совпадает с (1) до тех пор пока это возможно. Для определенности полагаем, что $b_m = 1$. Тогда в числителе (2) содержится $\ell + 1$ свободных параметров, а в знаменателе – m . Таким образом всего имеет $\ell + m + 1$ переменных. Это означает, что в общем случае коэффициенты тейлоровского разложения функции $R(z)$ при степенях z^k , $k = \overline{0, \ell + m + 1}$ должны совпадать с соответствующими коэффициентами c_k ряда (1), то есть должно выполняться равенство

$$\sum_{k \geq 0} c_k z^k = \frac{a_0 z^\ell + a_1 z^{\ell-1} + \dots + a_\ell}{b_0 z^m + b_1 z^{m-1} + \dots + b_m} + O(z^{\ell+m+1}). \quad (3)$$

Избавляясь в (3) от дроби и приравнявая коэффициенты при $z^{\ell+1}$, $z^{\ell+2}$, ..., $z^{\ell+m}$ получим систему m линейных алгебраических уравнений с M неизвестными коэффициентами b_k . Находим из нее b_k .

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Студент гр. 113111 Самусенко А.А.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Урок-лабораторная работа. Цель такого урока – приобретение учащимися навыков по заданной теме с использованием теоретических знаний. Особенность данного занятия в том, что он реализован как компьютерная игра, в ходе которой ученик проходит различные уровни (выполняет задания лабораторной работы) и в итоге, набрав необходимую сумму баллов, получает зачёт по данной работе, или автоматически, в ходе игры, направляется изучать теоретический материал. Во время игры, преп. получает аналитическую (графическую) информацию, аналогичную как для урока-лекции. Просмотрев графики, преп. в конце занятия получает информацию о том, какие вопросы вызвали затруднения, а какие нет. Естественно, подводя итог, преп. подскажет, что вызвало затруднения и разъяснит, в чём проблема. При этом он не будет тратить время на очевидные и малозначимые вопросы. Кроме этого, в конце занятия преподаватель получает информацию о качестве изучения темы, – распределению количества ответов по уровням сложности вопросов. Показательно то, что технология экспресс-диагностики одинакова для различных видов занятий.



На примере лабораторной работы показано, что академическое занятие может быть очень интересным для студентов и весьма продвинутым в плане информационных технологий.

ПРИМЕНЕНИЕ МАГИЧЕСКИХ КВАДРАТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНТРАСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Студент гр. 113219 Соловей А.А.

Ассистент Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития науки магические квадраты все больше и больше находят свое применение в технике. Одним из направлений использования является создание телевизоров, изображение для которых формируется по принципу «магического квадрата».

Алгоритм построения контрастного изображения основан на том, что включение пикселей экрана происходит по заданному закону, который зависит от размерности используемого магического квадрата. Экран разделяется на квадраты заданной размерности, а затем с определенным временным интервалом зажигается одно и то же число разных пикселей по горизонтали, вертикали и диагонали.

Для случая магического квадрата 5-ого порядка варианты включения представлены на рисунке 1.

1	6	9	22	15	3	16	7	22	15	3	16	9	22	15	3	16	9	22	15	3	16	9	22	15	
2	0	8	21	14	2	0	8	21	14	2	0	8	21	14	2	0	8	21	14	2	0	8	21	14	2
7	25	13	4	19	6	25	13	4	19	6	25	13	4	19	6	25	13	4	19	6	25	13	4	19	6
24	12	5	18	6	24	12	5	18	6	24	12	5	18	6	24	12	5	18	6	24	12	5	18	6	24
11	17	10	23	11	4	17	10	23	11	4	17	10	23	11	4	17	10	23	11	4	17	10	23	11	4

Рисунок 1 – Алгоритм формирования порядка включения пикселей

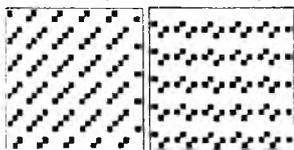


Рисунок 2 – Порядок включения пикселей (черный цвет — пиксель включен, белый — выключен)

Рассмотрим область 25×25 клеток. Заполним ее магическими квадратами пятого порядка. Примеры полученного порядка зажигания пикселей представлены на рисунке 2.

Алгоритм построения магического квадрата методом террас, а также алгоритм построения схемы включения пикселей реализованы в системе *Mathematica*.

Литература

1. Макарова, Н.В. Волшебный мир магический квадратов / Н.В. Макарова. – Саратов, 2009. – 180 с.
2. Постников, М.М. Магические квадраты / М.М. Постников. – Москва, 2010. – 88 с.

ВНЕДРЕНИЕ СЕТЕВЫХ ОБУЧАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Студент гр.113430 Тарендь М.В.

Ст. преп. Рогальский Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Цель проекта: повышение качества учебно-воспитательного процесса (УВП) за счёт модернизации автоматизированной обучающей системы (АОС), внедрения сетевых образовательных технологий (СОТ) и различных форм электронных уроков, а так же обеспечения современных требований к сетевой и системной компетенции педагогов.

Предмет проекта: разработать компоненты для учебно-воспитательного процесса, реализующего СОТ в информационной среде интеллектуальной АОС, использующей способностную модель обучения и электронные средства обучения.

Проблема: недостаток специализированных методов для разработки и внедрения СОТ и АОС, обеспечивающих реализацию следующих требований: самовосстановления АОС, распараллеливание УВП, автоматизированную настройку на уровень обучающегося, и других современных требований к системам такого направления.

Для реализации необходимо решение поставленных задач:

Разработать, исследовать и внедрить АОС различной сложности, стоимости и функциональности.

Определить оптимальную по соотношению цена- функциональность и качество архитектуру интеллектуальной АОС.

Обеспечить возможность цифрового прогноза результатов в реальном масштабе времени за счёт активных ОС. Одним из основных моментов во внедрении СОТ является разработка многоуровневых цифровых тьюторов (МЦТ) и использование электронных конспектов. Данная обучающая программа может сама подстраиваться под уровень тестируемого студента за счет наличия нескольких уровней вопросов изложенных в интерактивном виде. На основе полученной в результате статистической обработки информации преп. имеет возможность влиять на качество учебного процесса.

Таким образом внедрение СОТ позволит строить обучающий процесс под потребности студента, что обеспечит больший интерес к самому процессу обучения, тем самым повышая уровень его обученности.

ПРОГРАММА ЧИСЛЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ФУНКЦИИ, ЗАДАННОЙ ТАБЛИЧНО. ПОЛУЧЕНИЕ ТАБЛИЧНОЙ ФУНКЦИИ ИЗ АНАЛИТИЧЕСКИ ЗАДАННОЙ

Студентка гр. 113459 Тимохова Т.В.

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

Белорусский национальный технический университет

Данная программа создавалась для численного дифференцирования функции заданной таблично, а также для получения табличной функции из аналитически заданной.

В момент запуска пользователем считываются настройки программы. Представление программы – консоль. При запуске .exe файла открывается консольное окно.

Затем пользователь может выбрать одно из предложенных действий: загрузить файл (если он находится на диске), выбрать функцию, сохранить файл, посчитать производную, выйти из программы. Программа производит расчет производной от функций заданной таблично, причем подсчет производной можно производить на интервале, который задается с клавиатуры.

В этой программе можно выполнить любую работу с файлами: чтение, запись, добавление и хранение.

Эта программа удобна тем, что в любой момент можно открыть сохраненный файл с данными.

Программа будет полезна тем пользователям, которые хотят посчитать производную от функции заданной таблично. Она помогает быстро и легко считать производные на любом интервале с любым шагом.

Литература

1. Романов, Е.Л. Практикум по программированию на С++ / Е.Л. Романов – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.– 432 с.

2. Сабуров, С.В. Языки программирования С и С++ / С.В Сабуров. – М.: Бук-пресс, 2006. – 647 с.

РОЛЬ СОВРЕМЕННОГО ПОВ СИСТЕМАТИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА

Студент гр. 113319 Ткаченко А.Ф.

Канд. техн. наук, доцент Рабцевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

На железнодорожном транспорте движение поездов осуществляется по графику — основному нормативно-технологическому документу, регламентирующему

работу всех подразделений по организации движения поездов.

На основе графика составляют расписание движения поездов, в котором указывают время прибытия, отправления и проследования поездов для каждого раздельного пункта. Это позволяет

предоставлять пользователям же-

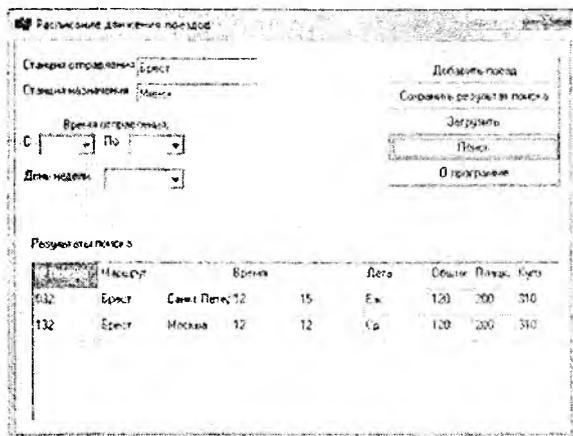


Рисунок 1 — Интерфейс программы

лельнодорожного транспорта информацию о движении поездов в упорядоченной и удобной для восприятия форме, что позволяет сократить время, затрачиваемое на поиск данной информации. Современные программные средства позволяют предоставить данные о расписании движения поездов и количестве свободных мест в вагонах с помощью сети Интернет. На данный момент стоит задача по сокращению времени на поиск информации о движении поездов, созданию и совершенствованию универсального программного обеспечения, которое позволяет, используя базы данных различных регионов осуществлять быстрый поиск информации о движении поездов, а так же предоставить возможность автоматизированной продажи проездных документов. Это существенно снижает экономические и временные затраты.

На рисунке 1 представлен интерфейс программы, позволяющей осуществлять поиск информации о движении поездов и числе свободных мест в вагонах разных типов, сохранение результатов поиска в файл, а так же возможность создания собственных баз данных.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОЗДАНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Магистрант Храбров Д.Е.

Д-р техн. наук, доцент Мурашко И.А.

Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого

Одномерный клеточный автомат представляет собой цепочку клеток, в которой для каждой имеется по два соседа. Соотношение для всех клеток автомата: $y[i] = f(y[i-1], y[i], y[i+1])$, где f – функция переходов клетки; $y[i]$ – состояние i -й клетки в следующий момент времени; $y[i-1]$, $y[i]$, $y[i+1]$ – состояние $(i-1)$, i , $(i+1)$ -й клетки в данный момент [1].

В соответствии с правилом 90, значением ячейки является сумма по модулю двух значений из двух соседних клеток на предыдущем шаге по времени t . Правило 150 включает в себя еще и значение ячейки i на предыдущем шаге.

Разработан генератор клеточных автоматов для *Xilinx ISE* на языке *VHDL*. Тестовый генератор был транслирован в язык *Schematic*, близкий к аппаратной реализации. Так же была смоделирована работа аппаратного устройства, а результаты проанализированы методами, описанными в [2].

Результатом работы является таблица порождающих полиномов седьмой степени, дающих максимальную длину генерируемой последовательности.

В данный момент реализованный алгоритм не способен вычислять список полиномов для степеней больше 30, но учитывая успешный опыт оптимизации [3] в будущем эту цифру удастся значительно улучшить.

Разработка не имеет аналогов. Однако использованное подмножество клеточных автоматов довольно узкое, при расширении которого могут быть аналогичные программные продукты.

Литература

1 Ganguly, N. Design of An On-Chip Test Pattern Generator Without Prohibited Pattern Set / N. Ganguly, B.K. Sikdar, P.P. adChaudhuri // IEEE 15th International Conference on VLSI Design. – 2002.

2 Мурашко, И. А. Методы минимизации энергопотребления при самотестировании цифровых устройств / И. А. Мурашко, В. Н. Яромолик. – Минск: Бестпринт, 2004. – 188 с.

3 Пат. 7437 РБ. МПК Н 03 К 3/80. Формирователь синусоиды на основе широтно-импульсной модуляции / Е.А. Храбров, Ю.Е. Котова, Д.Е. Храбров (РБ). – № 20101084; Заявлено 30.12.2010; Оpubл. 18.04.2011.

МЕТОД РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ В ИНТЕГРИРОВАНИИ ФУНКЦИЙ

Студенты гр. 104210 Чепаченко Ю.И., Савич А.Ю., Шевцов А.Ю.

Канд. техн. наук, доцент Волкович П.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В докладе сформулированы условия существования и правила получения интегральных рекуррентных соотношений, получены решения указанных рекуррентных соотношений методом математической индукции и представлены в виде комбинаторных сумм известных функций, в частности:

$$\int \frac{dx}{X^{(2n+1)/2}} = \frac{2}{\Delta} (2ax+b) \sum_{v=0}^{n-1} \frac{(n-1)!(2(n-v)-3)!!(2k)^v}{(n-(v+1))!(2n-1)!! X^{(2(n-v)-1)/2}},$$

где $X = ax^2 + bx + c$, $\Delta = 4ac - b^2$, $k = \frac{4a}{\Delta}$, $a, b, c \in R$, $n \in N$;

$$\int X^{(2n+1)/2} dx = \frac{2ax+b}{4a} \sum_{v=0}^n \frac{(2n+1)!!(n-v)! X^{(2(n-v)-1)/2}}{(2n-(2n-1))!!(n+1)!(2k)^v} + \frac{(2n+1)!!}{(n+1)!(2k)^{n+1}} \int \frac{dx}{X^{1/2}},$$

где

$$\int \frac{dx}{X^{1/2}} = \begin{cases} \frac{1}{a^{1/2}} \ln |2(aX)^{1/2} + 2ax + b| \text{ для } a > 0, \\ \frac{1}{a^{1/2}} \operatorname{Arsh} \frac{2ax+b}{\Delta^{1/2}} \text{ для } a > 0, \Delta > 0, \\ \frac{1}{a^{1/2}} \ln |2ax+b| \text{ для } a > 0, \Delta = 0, ax+b > 0, \\ -\frac{1}{a^{1/2}} \ln |2ax+b| \text{ для } a > 0, \Delta = 0, ax+b < 0, \\ -\frac{1}{a^{1/2}} \arcsin \frac{2ax+b}{(-\Delta)^{1/2}} \text{ для } a < 0, \Delta < 0; \end{cases}$$

$$\int \frac{dx}{(x^2 + \lambda^2)^n} = \sum_{v=1}^{n-1} \frac{(2n-3)!!(n-(v+1))! x}{(n-1)!(2n-(2v+1))!!(2\lambda^2)^v (x^2 + \lambda^2)^{n-v}} + \frac{(2n-3)!!}{(n-1)!(2\lambda^2)^{n-1}} \frac{1}{\lambda} \operatorname{arctg} \frac{x}{\lambda}, \lambda \in R.$$

ПЕРВООБРАЗНЫЕ ФУНКЦИЙ КАК РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ

Студенты гр.104120 Литвинов М.О., Черепко А.М.

Канд. техн. наук, доцент Волкович П.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Используя метод математической индукции получены представления комбинаторными суммами ряда первообразных различных комбинаций степенной и трансцендентной функций, как решения интегральных рекуррентных соотношений, в частности:

$$\int x^n shx dx = \sum_{v=0}^n (-1)^v \frac{n!}{(n-v)!} x^{n-v} ch^{(v)}x, \quad ch^{(v)}x = \frac{d^v chx}{dx^v};$$

$$\int x^n chx dx = \sum_{v=0}^n (-1)^v \frac{n!}{(n-v)!} x^{n-v} sh^{(v)}x, \quad sh^{(v)}x = \frac{d^v shx}{dx^v};$$

$$\int x^n \sin ax dx = \sum_{v=0}^n \frac{n! x^{n-v} (-\cos ax)^{(v)}}{(n-v)! a^{v+1}}, \quad f^{(v)}(x) = \frac{d^v (f(x))}{dx^v};$$

$$\int x^n \cos ax dx = \sum_{v=0}^n \frac{n! x^{n-v} (-\cos ax)^{(v+1)}}{(n-v)! a^{v+1}}.$$

$$\int ch^{2v} x dx = shx \sum_{i=0}^{v-1} \frac{(2v-1)!! (v-(i+1))! 2^{v-(i+1)}}{(2(v-i)-1)!! v! 2^v} ch^{2(v-i)-1} x + \frac{(2v-1)!!}{v! 2^v} x,$$

$$\int ch^{2v+1} x dx = shx \sum_{i=0}^{v-1} \frac{(2(v-i)-1)!! v! 2^v}{(2v+1)!! (v-i)! 2^{v-i}} ch^{2(v-i)} x.$$

Преимущества в использовании полученных здесь формул по сравнению с использованием соотношений, приведенных в справочниках по интегральному исчислению, очевидны.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЯРКОСТИ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ В ПАКЕТЕ IMAGEPROCESSINGTOOLBOX СРЕДЫ MATLAB

Студентка гр. 113711 Шлык В.А.

Ассистент Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время редактирование изображений стало необходимо во многих отраслях человеческой деятельности: медицине, астрономии, химии, биологии и других науках. И в каждой из них стоит задача рассмотреть графические изображения, которые были получены во время проведения опытов и наблюдений, как можно лучше.

Изображение, получаемое на рентгеновской пленке под воздействием рентгеновских лучей, зачастую требует дальнейшей обработки: инверсии, повышения четкости изображения или других операций. Во многих случаях изображения изначально нерезкие либо имеют другие явные недостатки.

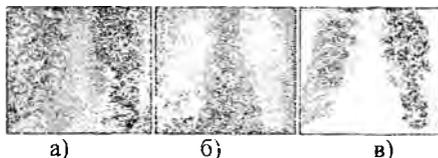


Рисунок 1 – Изображения, обработанные в среде MatLab: а) Исходная рентгенограмма легких; б) Негативное изображение; в) Результат расширения интенсивности из интервала $[0, 0,5]$

Пригодность снимков определяется уровнями контрастности, резкости и плотности. Эти факторы необходимо учитывать при обработке снимков, чтобы обеспечить возможность изучения мелких деталей снимаемого объекта.

Существует множество современных пакетов, позволяющих исправить описанные недостатки: MatLab, Mathematica, Adobe Photoshop, Mazaika, Virtual Painter и другие.

Imageprocessingtoolbox среды Matlab имеет разнообразный набор функций обработки многомерных числовых массивов, в частности, изображений. На рис. 1, а приведена рентгенограмма легких, на рис. 1б дано его негативное изображение. Эта процедура является полезной для усиления значимых светлых участков. На рис. 1, в рассмотрено выделение полосы яркости, что позволяет облегчить более полный анализ снимка.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ДЕТАЛИ

Студент гр.113519 Юсис К.В., студент гр.113611 Глинская Т.М.
Ст. преп. Кондратьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В производственном процессе статистический контроль применяется для расчётной обработки параметров продукции, по которым оценивается стабильность производственного процесса и обнаруживаются случаи, когда контролируемый процесс выходит из состояния стабильности. Контроль процесса связан с отслеживанием качества непосредственно в процессе производства продукции или предоставления услуги.

На начальном этапе статистического контроля производственный процесс оценивается по статистическим параметрам: среднему арифметическому значению, среднему квадратическому отклонению. Оценки этих параметров вычисляются в пакете Statistica, где реализованы процедуры для анализа, управления и визуализации данных. По найденным параметрам, был выбран метод проверки стабильности состояния процесса - метод контрольных карт Шухарта. Он основан на построении контрольной X-карты (значения выборочных средних) и R-карты (значения размахов выборок).

В работе осуществлялся статистический контроль процесса изготовления цилиндрической детали определённого диаметра. Ставилась задача получения числовых характеристик статистических параметров выборок некоторого количества измерений и анализа достижения стабильности данного процесса. Использовались данные, полученные экспериментально. С помощью пакета Statistica были рассчитаны необходимые статистические параметры данных выборок, построены X - и R- контрольные карты, проведён анализ пригодности процесса, который позволил определить степень соответствия процесса требованиям спецификации. Стабильность процесса была достигнута путём «перерисовывания» или редактирования данных, которые не удовлетворяли заданным требованиям. Результат представлен графически в виде гистограммы значений с указанием центра группирования и предельных значений, по которым сформулирован вывод о состоянии производственного процесса.

Применение пакета Statistica в статистическом контроле производственного процесса, для повышения производительности качества продукции целесообразно, так как значительно сокращаются затраты времени и трудовых ресурсов при решении экономических задач.

ОПТИМИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ SQL

Студент гр.107229 Яцынович С.В.

Канд. техн. наук, доцент Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

Главный параметр, который позволяет объективно оценить эффективность выполнения запросов – это количество логических операций чтения (то есть чтение без учета влияния кэша). На примере рассмотрим, как это работает. Пусть есть база данных с таблицей «Студенты», в которой есть строки фамилий и имен. Выполним тестовый запрос и определим главный параметр, позволяющий объективно оценить эффективность выполнения запросов. Запрос выглядит следующим образом, а количество логических чтений представлено на рисунке 1.

```
SET STATISTICS IO ON
Select * From Students
Where FirstName = 'Сергей' AND LastName = 'Яцынович'
```

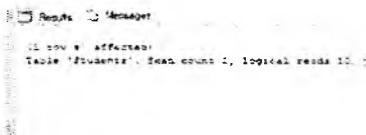


Рисунок 1 – Количество логических чтений без использования индексов

После проделанной работы создадим многострочный индекс для полей `FirstName` и `LastName`: `CREATE INDEX idx_Emp_Name ON Students ("FirstName" ASC, "LastName" ASC)`. Теперь в таблице «Студенты» есть индекс, отвечающий за два поля. После добавления индекса произведем повторный поиск (выборку) из базы и зафиксируем результат – количество логических чтений при наличии в базе данных индексов. Из рисунка 2 видно, что количество чтений уменьшилось в 2.5 раза, а, следовательно, у системы осталось больше времени на выполнение других задач.

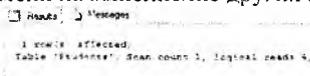


Рисунок 2 – Результаты запроса при наличии индексов в базе

По проведенному тесту можно сделать вывод, что использование индексов уменьшает время исполнения запросов по выборке данных, что положительно сказывается на производительности всей системы, использующей базу в целом. Поэтому вопрос по оптимизации базы данных SQL является актуальным. А метод оптимизации на основе индексов является хорошим средством достижения требуемых результатов.

ПРИМЕНЕНИЕ МАГИЧЕСКИХ КВАДРАТОВ ДЛЯ ЧИСЛЕННОЙ ОЦЕНКИ ДВОЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ В СИСТЕМЕ MATHEMATICA

Студенты гр. 113219 Прус Е.А., Хворик Н.Ю.

Ассистент Гундина М.А.

Белорусский национальный технический университет

В прикладных задачах математики часто возникает потребность численного вычисления интегралов. Существуют классические методы интегрирования, одним из которых является метод Монте-Карло. Данный метод позволяет вычислять многомерные интегралы по различным областям. Рассмотрим модификацию данного метода для случая двойных интегралов. Если в классическом методе в прямоугольной области интегрирования выбирается n точек случайным образом, используя равномерное распределение, то в нашем случае эти точки выбираются по правилу магического квадрата. Выбор основывается на том, что кроме сетки для прямоугольной области интегрирования строится магический квадрат таким образом, чтобы количество узлов сетки совпадало с количеством элементов в магическом квадрате. Затем первой точкой выбирается та, которая строит на месте, соответствующем единице в магическом квадрате. Следовательно, за i -ю точку сетки выбираются та, которая соответствует числу i в магическом квадрате (рисунок 1).

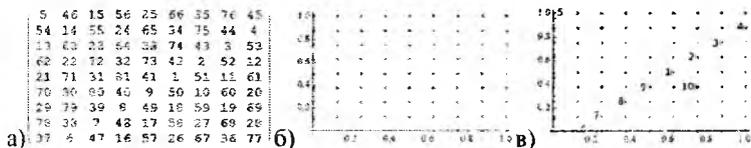


Рисунок 1 – а) магический квадрат 9-го порядка; б) равномерная сетка 9×9 для области интегрирования $[0, 1] \times [0, 1]$; в) последовательность выбора первых 10 точек, соответствующих данному магическому квадрату

Затем согласно основному методу Монте-Карло, значение интеграла приблизительно равно среднему значению подынтегральной функции в выбранных точках сетки, умноженному на площадь области интегрирования.

Достоинством данной модификации является то, что при сравнительно одинаковом времени вычисления, значения интеграла получаются точнее на 2-4 порядка для фиксированного числа узлов. Реализация алгоритмов Монте-Карло и его модификации осуществлялась в системе Mathematica.

СЕКЦИЯ 6
СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 53

**МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ОСЛАБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ЗАЩИТНЫМИ
ЭКРАНАМИ**

Магистрант Бойправ О.В., аспирант Махмуд М.Ш.
Д-р техн. наук, профессор Лыньков Л.М.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

В качестве нормируемой характеристики поля в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ) принимается уровень плотности потока энергии, мВт/см^2 . Эффективность конструкций, экранирующих электромагнитное излучение, оценивается посредством измерения их значений коэффициентов передачи и отражения по напряженности, дБ. Данные значения не поддаются нормированию, и в связи с этим, с их помощью невозможно объективно оценить пригодность использования того или иного экрана для защиты человека от негативного воздействия полей СВЧ.

Цель настоящей работы состояла в разработке методики оценки ослабления мощности ЭМИ СВЧ диапазона защитными экранами. Для проведения измерений были применены генератор ЭМИ частотного диапазона 0,01–18 ГГц, передающая и приемная антенны, измеритель мощности РМ 0,01–39,5. С использованием данных устройств собрана измерительная установка. Генератор встроен в конструктив персонального компьютера, на котором установлено специализированное программное обеспечение для управления значениями частоты и амплитуды формируемого ЭМИ. Измерения проводились в два этапа. На первом этапе осуществлялась калибровка измерительной системы, в процессе которой определялись уровни мощности ЭМИ генератора в заданной полосе частот, соответствующие уровням мощности ЭМИ на приемной антенне в 1–5 мВт с шагом 1 мВт. При этом между передающей и приемной антеннами образцы не устанавливались.

На втором этапе между антеннами размещался исследуемый экран и на каждой из частот заданного диапазона, на которой была проведена калибровка, с помощью генератора на передающей антенне поочередно формировались ЭМИ с уровнями мощности 1, 2, 3, 4 и 5 мВт, и снимались показания измерителя мощности РМ 0,01–39,5. Относительная погрешность измерений калибровки составила $\pm 8\%$, измерений – $\pm 5\%$.

Разработанная методика была апробирована на конструкциях экранов ЭМИ с плоской и геометрически неоднородной поверхностями, изготовленных с использованием шунгита, таурита, диоксида титана.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Студент гр. 113527 Боханко И.А.

Ст. преп. Купреева Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из основных условий обеспечения качества зубчатых передач является наличие соответствующей нормативной базы, т.е. комплексной системы норм и правил по их проектированию, изготовлению, эксплуатации и контролю. Системный подход к созданию и формированию соответствующих комплексов НД и ТНПА при реализации производственного цикла изготовления зубчатых передач позволит в одинаковой степени реализовать их информационный ресурс для решения задач как системного характера в целом, так и индивидуальных – внутри рассматриваемой системы.

Учитывая критерии качества зубчатых колес и передач, а также стадии их жизненного цикла были сформированы 5 комплексов НД и ТНПА, устанавливающих требования к качеству при проектировании зубчатых передач (в т.ч. основополагающие требования, требования к конструкции, к расчетам геометрии и др.); к выбору материалов зубчатых колес и передач, а также к контролю параметров качества выбранного материала; к технологическому процессу, включая качество металла, заготовительные, механические операции и др. и к химико-термической обработке (в т.ч. к твердости поверхности и сердцевины, глубине цементации и т.д.); к испытаниям, контролю качества технологических процессов, поверхностного слоя упрочненных деталей и к их приемке; к управлению качеством, обеспечению и оценке соответствия.

Очевидным является тот факт, что сформированные комплексы НД и ТНПА для обеспечения качества зубчатых передач требуют дальнейшего процесса их организации, хранения и оптимизации. В связи с этим в пакете MSOffice – Access 2007 была разработана информационно-поисковая система «НД и ТНПА на зубчатые колеса и передачи» (ИПС) и руководство по ее эксплуатации.

Созданная ИПС позволяет: обеспечить доступ к фонду НД и ТНПА, устанавливающих требования к зубчатым передачам; осуществить быстрый подбор документов для любого из этапов производственного цикла изготовления зубчатых передач за счет наличия тематических комплексов; поиск конкретного документа, обладая минимальной информацией о нем; подбор документов в зависимости от их вида, номера, года утверждения, наименования; обеспечить только санкционированный доступ к добавлению и изменению данных за счет системы паролей и т.д.

Разработанная ИПС может быть использована отечественными производителями зубчатых колес и передач, а также специалистами предприятий машино-, автомобиль- и тракторостроения.

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ ОТК «КБТЭМ-ОМО»

Студентка гр.113537 Вискушенко М.А.,
студенты гр.113020 Уснич А.Ю., Дрозд В.В.

Канд. техн. наук, доцент Савкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Анализ, выполненный в рамках инициативной и преддипломной практик, показал, что отдел технического контроля (ОТК) «КБТЭМ-ОМО» в процессе своей деятельности осуществляет взаимодействие с тринадцатью подразделениями данного предприятия. Для повышения эффективности информационного обмена при таком взаимодействии нами было внесено предложение об автоматизации процесса документооборота. С этой целью был проведен анализ входящей/исходящей документации, предложена ее классификация для формирования соответствующих пакетов документов и определено их место в системе документооборота «КБТЭМ-ОМО».

Разработанная система имеет структуру, представленную тремя основными разделами: «Подразделения», «Справочная информация», «Контакты», которые, в свою очередь, декомпозируются. Раздел «Подразделения» включает перечень всех отделов предприятия, в каждом из которых представлены комплекты документов используемые в данном отделе. Каждый документ имеет примечание, в котором указывается его взаимосвязь с подразделениями, что способствует прослеживанию взаимодействия подразделений на предприятии. Раздел «Справочная информация» подразделяется на нормативно-правовые акты (НПА), технические нормативные правовые акты (ТНПА), другую нормативную документацию (другие НД). Раздел «Контакты» представлен также в графическом виде и показывает организационную структуру «КБТЭМ-ОМО» с указанием контактной информации (телефон, факс, месторасположение, фамилии ответственных работников).

В процессе ознакомления с техническими ресурсами предприятия был сделан вывод, что представленная система может быть реализована на базе программы 1С (мощность позволяет установить систему и реализовать через локальную сеть предприятия). По результатам предварительного анализа установлено, что система позволит повысить эффективность деятельности предприятия на 12,5 %.

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

Студент группы 113527 Герасимюк К.И.

Ст. преп. Купреева Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Стратегией успеха устойчивого развития лесной промышленности в Республике Беларусь является обеспечение качества добываемой древесины и производимых из нее лесоматериалов. Значение лесного хозяйства в экономике страны определяется запасами древесины, широким территориальным распространением лесных ресурсов, а также использованием древесины или её производных практически во всех областях народного хозяйства. В настоящее время отечественная продукция лесного комплекса является экспортно-ориентированной продукцией, и пользуется спросом в более 20 странах мира. Для увеличения объемов поставок данной продукции на экспорт, прежде всего на европейские рынки сбыта, необходимо не только расширить ее номенклатуру, но и повысить качество лесоматериалов при их производстве. В связи с этим, актуальной задачей стандартизации является обеспечение качества круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород путем нормирования их свойств.

Круглые лесоматериалы, изготовленные из различных пород древесины, по-разному проявляют свои свойства. От правильности их выбора и нормирования зависят долговечность и надежность строящихся объектов.

В рамках проводимых исследований были идентифицированы действующие международные, региональные и национальные стандарты других государств (более 340), проанализированы требования основных из них и составлена классификация лесоматериалов хвойных и лиственных пород по определенным классификационным признакам.

Анализ требований европейских стандартов и сопоставление их с требованиями государственных стандартов Республики Беларусь показали, что качество круглых лесоматериалов зависит от породы древесины, ее размеров, способов обработки, а также от наличия и размеров имеющихся пороков. В рамках проведенного анализа были выявлены технические отклонения между требованиями европейских и государственных стандартов, позволяющие установить степень гармонизации стандартов.

Результатом работы является разработка гармонизированных с требованиями европейских стандартов проектов двух государственных стандартов Республики Беларусь, устанавливающих правила классификации круглых лесоматериалов лиственных пород по качеству.

ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА

Студентка гр. 113538 Гиль Н.Н.¹, студентка гр. 113318 Безъязычная В.В.¹

Начальник испытательной лаборатории ЦСОТ Бобров С.Ф.²,
канд. техн. наук, доцент Савкова Е.Н.¹

¹Белорусский национальный технический университет,
²Национальная академия наук Беларуси

В 2007 году в Национальной академии наук Беларуси запущен в эксплуатацию комплекс спектрорадиометрического оборудования производства Instrument Systems GmbH (Германия), которое позволяет проводить научные исследования в области светодиодной и дисплейной техники, а также тестировать светодиоды, светодиодные модули и дисплеи. Для прохождения аккредитации лаборатория - «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси», должна выполнить требования СТБ ИСО/МЭК 17025 в части валидации используемых методов измерений (испытаний). В этой связи в рамках прохождения метрологической и контрольно-измерительной практик был спланирован и организован внутрилабораторный эксперимент по оценке точности измерения светового потока светодиодной лампы. Измерительный канал включал следующие элементы: сканирующий оптический спектрометр SPECTRO 320 D, источник питания измеряемого объекта Keithley 2400, источник питания установки Agilent модель 6812 В, зонд-сферу. Были выделены факторы изменчивости 1) «Оператор»; 2) «Калибровка»; 3) «Условия» (температура, наружное освещение) и уровни их варьирования. Оценивание неопределенности результатов измерений осуществлялось на основе трех подходов, рекомендованных EuroLab (Технический отчет №1/2007): модельного (изложенного в Руководстве по выражению неопределенности), эмпирического (СТБ ИСО 5725) и комбинированного (ISO/TS 21748). В результате проведения эксперимента были сделаны следующие выводы. 1. При оценивании неопределенности измерений на основе модельного подхода суммарная стандартная неопределенность составила 8,2 лм. 2. Неопределенность, оцененная посредством эмпирического подхода, составила 0,6 лм. 3. Комбинированный подход позволил получить неопределенность 9,8 лм. Установлено, что наибольший вклад в суммарную стандартную неопределенность вносит методическая составляющая (нестабильность характеристик объекта измерений). На основе эксперимента были разработаны методики выполнения измерений и методики оценивания неопределенности. Результаты данных исследований были внедрены в деятельность Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси и в дальнейшем будут использованы при аккредитации данной лаборатории.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ЛИНЕЙНО-УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Студентка гр. 113538 Гиль Н.Н.

Канд. техн. наук, доцент Лысенко В.Г.

Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Стандартизация, метрология и информационные системы» Белорусского национального технического университета разрабатываются и используются компьютерные учебно-методические материалы, к лабораторным и практическим занятиям. В некоторые из них входят средства обучения с использованием современного программного обеспечения. Такие средства обучения связаны с текстами лекций и/или других учебных пособий.

В компьютерных учебных и исследовательских информационных технологиях можно использовать программное обеспечение AutoDesk, например AutoCAD для создания интерактивных моделей реальных систем с использованием заложенных там возможностей контроля координат любой точки изображения. Исследуемые приборы для линейно-угловых измерений могут быть выполнены как интерактивные модели. В них пользователь имеет возможность изменять численные значения параметров модели по своему усмотрению или по предлагаемому закону и наблюдать изменения геометрических погрешностей системы в результате изменения параметров. При необходимости в модели меняются пространственные параметры, определяющие погрешности всей системы или ее отдельных элементов по любой из трех координат трехмерного пространства.

В результате моделирования в AutoCAD любых возникающих инструментальных и методических составляющих погрешности измерений можно экспериментально оценить их с незначительным отклонением результата от теоретического расчета, что подтверждается многочисленными экспериментами.

При использовании разработанного нами метода и программы AutoCAD обеспечивается высокая наглядность процесса возникновения погрешности. В этом случае исследователь или обучаемый является не просто наблюдателем, но и может участвовать в этом процессе, изменяя численные значения параметров геометрической модели и наблюдая изменения погрешности системы в результате изменения параметров. При этом средствами AutoCAD может быть создана дополнительная программа для расчёта наблюдаемой погрешности по заданным параметрам, что значительно экономит время разработчика конструкторской документации.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В СОВРЕМЕННОЙ МЕТРОЛОГИИ

Студентка гр. 113538 Гиль Н.Н.

Д-р техн. наук, доцент Серенков П.С.,

канд. техн. наук, доцент Савкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Методология планирования эксперимента начинает находить применение в метрологии. Это объясняется тем, что в современных условиях для обеспечения взаимного признания результатов измерений (испытаний) и необходимого уровня доверия к ним аккредитованная лаборатория должна сформировать соответствующие доказательные основы и прослеживаемость результатов измерений (испытаний) и документации.

Вопросы планирования и организации эксперимента рассмотрены в шести частях стандарта СТБ ИСО 5725 применительно к внутрिलाбораторным и межлабораторным сличениям. Однако на современном этапе актуальным направлением являются также научные исследования, предполагающие проведение серий предварительных опытов с целью метрологического моделирования объектов, средств измерений и измерительного процесса при разработке новых принципов и методов измерений.

В аналитических отчетах Eurolab, Eugachem, СИГАС и др. в последние годы сделан акцент на использование «эмпирических подходов» при оценке неопределенности результата измерения как альтернативы строгому математическому моделированию. Теория и практика планирования эксперимента позволяет существенно повысить эффективность процесса измерений, так как обеспечивает возможность оптимизации выбора материально-технической и организационно-методической базы, сокращение условно-постоянных и приведенных затрат на проведение измерений (испытаний) за счет экономии временных, человеческих и материальных ресурсов в дальнейшем, когда новые освоенные методы станут стандартизованными и войдут в повседневную практику в том числе и других лабораторий.

Рассмотрена возможность применения для целей планирования измерений использовать пассивный или активно-пассивный эксперименты, так как они практически не требуют специальных затрат. Данное направление является перспективным в современной метрологии, что подтверждается фактами пристального внимания к рассмотренным вопросам со стороны рабочей группы «теоретическая метрология» межгосударственного совета по стандартизации.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ И НОРМОКОНТРОЛЕ

Студентки гр. 113538 Гиль Н.Н., Чайкова Л.Д.

Канд. техн. наук, доцент Спесивцева Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях предприятия в процессе своей производственно-хозяйственной деятельности преследуют цели удовлетворения потребностей потребителей, повышения качества производимой продукции и получения прибыли. При стремлении Республики Беларусь к интеграции в международное сообщество остро встает вопрос о нормативном и метрологическом обеспечении, правильности и актуальности контроля такой интеллектуальной продукции как конструкторская документация, которая в новых условиях хозяйствования становится ценным объектом купли-продажи.

При проработке данной темы были изучены требования в области метрологической экспертизы и нормоконтроля зарубежных стандартов, рассмотрены общие принципы проведения контроля конструкторской документации за рубежом, в том числе вопросы метрологического обеспечения. Также был осуществлен подбор научных публикаций в области метрологической экспертизы.

Экспортируя продукцию за пределы страны, необходимо позаботиться о ее соответствии о соответствии требованиям не только отечественных, но и зарубежных нормативных документов. В связи с этим на предприятиях может быть организована разработка конструкторской документации, а также ее нормоконтроль и метрологическая экспертиза, основанная на стандартах ISO. Так, например, на ОАО «МАЗ», в ближайшем будущем планируется ввод в действие американской линии по производству шестерен фирмы GLEASON, в состав которой входят станки и другое технологическое оборудование с ЧПУ. Программное обеспечение, предназначенное для данного оборудования и позволяющее автоматизировать многие операции, работает по чертежам, выполненным с учетом требований стандартов ISO. Перепрограммирование данной линии – весьма сложный процесс, поэтому чертежи шестерен будут проходить метрологическую экспертизу и нормоконтроль по стандартам ISO. Данное решение может сэкономить время на перепрограммирование и расширить рынок дальнейшего экспорта данной продукции.

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Студент группы 113518 Гребень О.В., аспирант Сосновская Т.Г.
Ст. преп. Петрусенко П.А.

Белорусский национальный технический университет

Здания и опоры испытывают статические и динамические нагрузки, что приводит к деформации грунта в их основаниях. Вследствие неравномерной осадки грунтов могут возникать деформации, значения которых зачастую превышают предельные.

Традиционно используемые геодезические методы наблюдений за деформациями конструкций не обеспечивают необходимую цикличность и точность измерений. 77 % общего количества аварий происходит в процессе эксплуатации объекта и все они связаны с несвоевременным обследованием технического состояния зданий и сооружений и устранением выявленных дефектов. По этой причине выявилась необходимость в проведении работ по периодическому и непрерывному мониторингу технического состояния строительных объектов.

В настоящее время технология мониторинга находится в стадии разработки концептуальных основ. Силами различных научно-исследовательских и учебных заведений, проектных организаций проводятся несогласованные работы по обследованию технического состояния отдельных зданий и сооружений, как правило, объектов, уже находящихся в аварийном состоянии. Большое количество сооружений с большепролетными конструкциями вообще не охвачено контролем, хотя жизнедеятельность города динамично приводит к ухудшению свойств грунтов и к негативным воздействиям силового и несилового характера на наземные конструкции. Результаты обследований и мониторинга, выполненных разными организациями, часто несопоставимы и заказчики затрудняются их использовать. Все эти проблемы во многом связаны с отсутствием нормативной базы как обследования, так и мониторинга технического состояния строительных объектов. Поэтому необходим системно организованный контроль и мониторинг технического состояния объектов, особенно с большепролетными конструкциями.

Также стали появляться нормативные документы, регламентирующие проведение мониторинга строительных конструкций, оборудования и других факторов. Анализ аварий промышленных и гражданских зданий показывает, что во многих случаях процесс разрушения носит лавинообразный характер. Процессу разрушения предшествует изменение параметров напряженно-деформированного состояния здания, что может быть зафиксировано средствами измерений.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Студентки гр. 113528 Евсеенко Т.И., Григорьян К.И.

Канд. техн. наук, доцент Спесивцева Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

Экспертная работа трудно поддается автоматизации, поскольку по определению должна выполняться субъектом (экспертом). Так называемые "экспертные системы", реализуемые экспертом-пользователем с компьютерной поддержкой, как правило, выполнены в виде компьютерных программ. Лучшие из них представляют собой концентрированный опыт высококвалифицированных экспертов, оформленный в виде алгоритмических инструкций, и предусматривают работу в интерактивном режиме, требующую от пользователя достаточно высокой квалификации.

Анализ типовых задач машиностроительного и приборостроительного производства показывает необходимость разработки программного обеспечения выбора методик выполнения измерений, математической обработки результатов измерений, а также пакетов программ для компьютерной поддержки стандартизационного контроля и метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации. В ходе работы были рассмотрены и проанализированы требования, предъявляемые к содержанию и оформлению рабочих чертежей деталей; был выполнен подбор нормативных документов, регламентирующих эти требования. Все предъявляемые требования были разделены на группы по соответствующим признакам: общие сведения о выполнении и оформлении чертежей деталей, нанесение обозначений материалов на рабочих чертежах, нанесение размеров на рабочих чертежах, обозначение шероховатости поверхностей на чертежах. Первоначально была создана база данных в приложении Microsoft SQL Server 2005, содержащая подобранные стандарты. Путем обращения к предложенной базе данных через проект в VisualBasic 6.0 можно просматривать, редактировать, удалять и искать необходимую информацию. Созданное приложение имеет удобную для пользователя форму, однако для его использования нужен мощный и весомый пакет программного обеспечения. Это затрудняет использование данного приложения простыми пользователями. Облегченная версия базы данных была создана в MicrosoftOfficeExcel. Комплексный подход к программному обеспечению АРМ метролога и стандартизатора при его внедрении не только позволит повысить производительность труда, но и будет способствовать повышению квалификации пользователей.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ШЛИЦЕВЫХ И ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Студент гр. 113528 Григорьян К.И.

Ст. преп. Купрева Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Шпоночные и шлицевые соединения широко применяются в машино-, автомобиле- и тракторостроении. Каждый производитель стремится к улучшению качества и обеспечению конкурентоспособности выпускаемой продукции в борьбе с другими производителями за рынки сбыта. Для достижения этих целей необходимо решить ряд задач, среди которых использование прогрессивных систем стандартов, определение единой системы показателей качества продукции, а также применение современных методов и средств контроля и испытаний продукции.

Шлицевые и шпоночные соединения предназначены для передачи крутящих моментов в различных механизмах узлов и машин. Причем шлицевые соединения используются для передачи значительных крутящих моментов по сравнению со шпоночными соединениями. Основными критериями работоспособности шпоночных соединений являются прочность шпонки на срез и смятие, соответственно работоспособность шлицевых соединений определяется сопротивлением рабочих поверхностей зубьев смятию и изнашиванию.

В настоящее время проводятся исследования с целью гармонизации требований действующих ТНПА Республики Беларусь на вышеперечисленные объекты стандартизации с требованиями международных, региональных и национальных стандартов других государств. В рамках проведенного поиска для шлицевых и шпоночных соединений были идентифицированы соответственно 613 и 146 действующих международных и региональных стандартов. Кроме того, Республика Беларусь участвует в разработке проектов технических регламентов в рамках деятельности Евразийского экономического сообщества и Таможенного союза. В частности, разработан проект ТР ЕврАзЭС «О безопасности машин и оборудования» с целью гармонизации требований, установленных в техническом законодательном акте ЕС – Директиве ЕС 2006/42/ЕС от 17 мая 2006 г., касающейся продукции машиностроения.

Дальнейшее развитие системы нормирования геометрических параметров и характеристик шлицевых и шпоночных соединений направлено на проведение анализа и сопоставления требований основных международных, региональных и прогрессивных национальных стандартов других государств с требованиями государственных стандартов для установления степени их гармонизации и возможности или необходимости их пересмотра.

ФОРМИРОВАНИЕ ПАКЕТОВ ДОКУМЕНТОВ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОАО «МЗОР»

Студентка гр.113527 Гудзь Н.В.¹

Канд. техн. наук, доцент Савкова Е.Н.¹, начальник отдела Белорусского государственного центра аккредитации Найденова В.И.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²РУП «Белорусский государственный институт метрологии»

ОАО «МЗОР» осуществляет производственно-хозяйственную деятельность в области станкостроительства. В связи с тем, что на предприятии принято решение об организации испытательного центра, управлению контролем качества необходимо выполнить ряд задач, связанных с формированием пакетов документов для проведения испытаний технологического оборудования (станков), точность и достоверность которых должна соответствовать техническим требованиям раздела 5 СТБ ИСО/МЭК 17025.

В рамках учебно-исследовательской работы и преддипломной практики был выполнен анализ действующих на предприятии технических нормативных правовых актов и нормативных документов в данной области и проведена стандартизационная и метрологическая экспертиза используемых методик испытаний и методик выполнения измерений.

В результате были сделаны выводы о необходимости актуализации и разработки методик испытаний, методик оценивания неопределенностей и методик выполнения измерений параметров станков, производимых на предприятии для реализации в Республике Беларусь и за рубежом.

В ходе работы были актуализированы методики испытаний фрезерно-сверлильно-расточного станка МСП6401МФ4-04М1, сверлильно-фрезерного станка МС21Г25МФ4-5 и балансировочного станка для динамической балансировки МС9715ДМР-1, включающие как методы испытаний и измерений, так и проверки основных размеров и параметров станка, норм точности, показателей надежности и проверки выполнения требований к отделке и маркировке. Кроме того, были разработаны методики выполнения измерений, необходимые для проведения испытаний и методики оценивания неопределенностей.

Данная работа позволит сформировать пакеты документов испытательного центра в части соответствия техническим требованиям раздела 5 СТБ ИСО/МЭК 17025 для дальнейшего прохождения центром аккредитации.

СИСТЕМА СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ОРГАНИЗАЦИИ, ОПЕРИРУЮЩАЯ ЭКСПЕРТНЫМИ ОЦЕНКАМИ

Студентка гр.113527 Гуминская Л.А.

Д-р техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

Деятельность любой организация постоянно сопряжена с необходимостью оценки ситуации и принятием решения на её основе.

Причем подавляющее количество такого рода оценок относятся к категории экспертных. Классическая квалиметрия в качестве объектов оценивания рассматривает, как правило, продукцию или услугу. Однако анализ деятельности организаций различного профиля деятельности показал, что как руководитель, так и рядовой служащий, наделенный полномочиями принятия решений, сталкиваются в процессе выполнения своих служебных обязанностей с проблемой оценки ситуации.

Квалиметрия традиционно рассматривает оценку объекта группой экспертов, что значительно сужает область применения экспертных методов. Однако в процессе выполнения служебных обязанностей работники организации часто сталкиваются с необходимостью самостоятельного принятия решения, а к групповой оценке прибегает в редких случаях, когда риск принятия неверного решения достаточно велик.

В докладе приведены результаты анализа применения экспертного оценивания в ОАО «Белагропромбанк». Предложена структура задач экспертного оценивания в организации в зависимости от поставленных целей, ролевых функций, условий реализации экспертного оценивания, рисков недоверности оценок.

Сформулированы принципы развертывания системы сбора и анализа данных, оперирующей экспертными оценками. Проведен анализ внутренних документов организации, в которых прописаны ролевые функции различных подразделений и идентифицированы принимаемые каждым сотрудником решения. В соответствии с ними идентифицированы задачи экспертного оценивания и предложены рациональные методы их решения. Сформулированы ограничения и критерии для каждого типа задач. Предложен общий алгоритм создания методик организации и сбора экспертных данных, их анализа и получения экспертной оценки в зависимости от характера решаемой задачи, например, креативной задачи нахождения нового решения или аналитической задачи оценки состояния объекта. Алгоритм может быть положен в основу стандарта организации регламентирующего порядок проведения экспертного оценивания.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТОВ ISO

Студентка гр. ПБ-71(магистрант) Демченко М.А.
Канд. техн. наук, доцент Филиппова М.В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Методы обеспечения технологичности изделия принято относить к наиболее трудно формализуемым задачам технологической подготовки производства, для решения которых в настоящее время не имеется эффективного математического аппарата [1]. Известные методики оценки технологичности сборочных единиц не обеспечивают принципа параллельности конструкторского и технологического проектирования, а позволяют лишь оценить качество спроектированного изделия. Для достижения поставленной цели необходимо привлекать новые методы и средства мониторинга и поддержки технологичности конструкции сборочных соединений. Использование стандартов ISO позволит создать единую информационную систему для каждого изделия, что оговаривается стандартом ISO 4172:1991 о разработке комплектов документов для каждой стадии разработки.

Единая информационная база дает возможность сопровождать изделие на протяжении его жизненного цикла. Таким образом, технологичность будет достигаться с помощью сохранения изначально заложенной конструктором технологичность при проектировании, уменьшая возможности понижения технологичности изделия при внесении коррективов в производственный процесс изготовления изделия за счет осведомленности всех участников процесса и отслеживания возможных ошибок системы в режиме реального времени.

Мониторинг и корректировка технологичности на стадии ее разработки, до внедрения в производство позволит избежать денежных и временных затрат на исправление причин и последствий брака во время производства. Также нахождение всех участников в едином информационном пространстве позволяет сократить время непосредственно самого процесса проектирования.

Литература

1. Технологичность конструкции изделия: справочник / ред.: Ю. Д. Амиров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1990. – 768 с.

О НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ РЕЗЬБОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И СОЕДИНЕНИЙ

Студент гр. 113528 Евсеенко Т.И.

Канд. техн. наук, доцент Станкевич М.В.

Белорусский национальный технический университет

В современном машиностроении детали, имеющие резьбу, составляют свыше 60 % от общего количества. Широкое применение резьбовых соединений объясняется их достоинствами: универсальностью, высокой надежностью, малыми габаритами и весом крепежных резьбовых деталей, способностью создавать и воспринимать большие осевые силы, технологичностью и возможностью изготовления с требуемой точностью.

Проводимые исследования направлены на гармонизацию требований ТНПА Республики Беларусь на резьбовые поверхности и соединения с требованиями международных и региональных нормативных документов, в том числе действующими в рамках интеграционных образований. Анализируются 145 международных стандартов, 113 региональных стандартов, 290 межгосударственных стандартов, 25 государственных стандартов Республики Беларусь, 409 национальных стандартов других государств.

На данный объект стандартизации также действует технический законодательный акт Европейского Союза 2000/125/ЕС Решение Совета от 31 января 2000 г., касающееся заключения соглашения по техническим регламентам относительно колесных транспортных средств, оборудования и деталей, которые могут крепиться и/или использоваться на колесном транспорте («Параллельное Соглашение»). В рамках Таможенного союза в соответствии с Единым перечнем продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия с выдачей единых документов, устанавливаются обязательные требования в отношении машин и оборудования. Кроме того, разработан проект технического регламента в рамках Евразийского экономического сообщества «О безопасности машин и оборудования», в настоящее время прошедший публичное обсуждение.

В результате сопоставления международных, региональных и национальных нормативных документов и ТНПА Республики Беларусь выявлена степень гармонизации требований к данному объекту, а также их актуальность, что позволит разработать рекомендации по формированию актуализированной системы нормирования геометрических параметров и характеристик, в том числе для резьбовых поверхностей и соединений деталей, на основе международных и региональных требований.

Одним из результатов работы является разработка первой редакции проекта государственного стандарта СТБ/1P_1/XXXX «Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний».

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЭТАЛОННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОВЕРКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Студентка гр. 113517 Зыблиенко И.М.

Канд. техн. наук, доцент Соколовский С.С.

Белорусский национальный технический университет

Основой комплекса является установка, предназначенная для измерения скорости продольных ультразвуковых волн в различных материалах, применяемых для изготовления стандартных образцов.

Установка в качестве основного варианта измерений реализует иммерсионный вариант возбуждения и приёма упругих волн с использованием иммерсионных пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП). Сущность иммерсионного импульсного метода заключается в следующем. Ультразвуковой ПЭП излучает перпендикулярно к передней грани аттестуемого образца через слой жидкости ультразвуковой импульс, который в процессе многократных отражений от плоскопараллельных граней образца трансформируется в серию импульсов, принимаемых ПЭП после их выхода из образца и прохождения через жидкость. Если направление распространения упругих волн строго перпендикулярно плоскопараллельным граням образца, то временной интервал между любой парой ближайших импульсов серии постоянен и соответствует разности хода, равной удвоенной толщине образца. Измеряя временной интервал между двумя импульсами и учитывая соответствующую этому интервалу разность хода (кратную толщине образца), можно определить косвенным путём скорость продольных ультразвуковых волн в материале образца.

На основании метрологической экспертизы описанной методики выполнения измерений были сделаны следующие выводы.

К основным источникам погрешности измерения скорости ультразвуковых волн в материале образца можно отнести погрешность измерения временных интервалов и отклонение толщины материала образца, через который проходят ультразвуковые волны от номинальной.

Погрешность измерения временных интервалов главным образом определяется погрешностью опорного генератора.

Эффективная (влияющая) толщина материала образца определяется взаимным ориентированием ПЭП и образца, зависящим от точности базирования ПЭП и образца и точности взаимного расположения базовых элементов установки, на которых они закрепляются, а также точностью геометрических параметров образца (его эффективного (влияющего) размера, формы и расположения поверхностей образца, соответствующих входу и выходу ультразвуковых волн).

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ (СМЗ) В ОБЩЕЙ СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ

Студентка гр. 313516 Казусенок Ю.П., магистрант Липская А.А.

Аспирант Павлов К.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в любой организации де-факто присутствуют элементы СМЗ. Однако главная проблема заключается в создании действительно эффективной СМЗ, которая позволит любой организации независимо от ее размера, типа и вида деятельности достичь устойчивого успеха в сложной, требовательной и постоянно изменяющейся среде. СМЗ как и любая система менеджмента является частью общей системы менеджмента организации, однако она имеет ряд отличительных особенностей. СМЗ обслуживает все системы менеджмента и в тоже время формируется на основании функционирования существующих в организации систем менеджмента. Как и любой системе СМЗ присущ ряд принципов: 1) принцип необходимости и достаточности (в свою очередь, возникают две важные задачи: а) обеспечение полноты множества знаний; б) обеспечение избыточности множества знаний), 2) принцип сосуществования количественной и качественной информации, 3) принцип модульного подхода (один из важнейших принципов), 4) комплексность, 5) интегрированность, 6) последовательность, 7) адресность, 8) быстрая адаптация СМЗк изменяющимся информационным потребностям.

Сегодня система менеджмента качества (СМК) проявляется как наиболее полно разработанная подсистема организации, получившая мировое признание благодаря стандартам ISO серии 9000. В связи с этим, именно эта подсистема может стать концептуальной основой (ядром) СМЗ организации. Исходя из этого, организация может приступать к формированию СМЗ в рамках СМК. Важнейшим критерием при разработке методических рекомендаций по формированию СМЗ для их практического использования в различных бизнес-организациях является воспроизводимость системы и возможность ее построения силами, например, инженера по качеству либо же, как сейчас принято называть специалистов в области менеджмента знаний, инженера по знаниям, а также возможность адаптации СМЗ в общей системе менеджмента организации. Направление разработок в области менеджмента знаний представляет интерес для организаций независимо от вида, размера и производимой продукции, имеющих структурированную систему менеджмента, в том числе СМК, которое позволит данным организациям задействовать у себя такой рычаг для достижения устойчивого успеха как СМЗ.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПО ISO 14801:2008

Студентки гр.113518 Калилец М.П., Ненадовец К.В.

Канд. техн. наук, ст. преп. Минько Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Дентальные имплантаты – это изделия различной конструкции из небиологического материала, которые вводятся в кость челюсти пациента для выполнения опорных функций ортопедических конструкций и восстановления нарушенных функций зубочелюстной системы.

В настоящее время Техническими комитетами СЕН/ТК 285 «Неактивные хирургические имплантаты» и ИСО/ТК 150 «Имплантаты для хирургии» разработан стандарт ISO14801:2008, регламентирующий технические требования к методу механических испытаний на усталостную прочность дентальных имплантатов. На сегодняшний день в Республике Беларусь существует несколько аккредитованных лабораторий, занимающихся испытаниями имплантатов, однако испытания на усталостную прочность по методике ISO14801:2008 не проводятся. В целях обеспечения единства измерений необходимо создание метрологического обеспечения таких испытаний.

Проведенный функциональный анализ методики определения усталостной прочности дентальных имплантатов по ISO14801:2008 позволил выявить все влияющие факторы и оценить действующие неопределенности, а также определить способы устранения неопределенностей, возникающих при проведении испытаний.

Корректное проведение испытаний необходимо в связи с активным внедрением дентальных имплантатов в медицинскую практику в Республике Беларусь. Обязательная сертификация отечественных изделий медицинского назначения и импортной продукции невозможна без использования методик, разработанных на основе международных и европейских стандартов, применение которых позволит оградить здоровье отечественного потребителя от некачественной продукции.

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА КОЛОДОК ТОРМОЗНЫХ ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА

Студент гр. 113527 Карначёва М.В.

Д-р техн. наук, профессор Соломахо В.Л.

Белорусский национальный технический университет

С достижением высоких скоростей движения пассажирских поездов на железных дорогах возникает необходимость обеспечения безопасности движения поездов. Поэтому повышаются требования к тормозным системам железнодорожного подвижного состава. Для обеспечения необходимой эффективности торможения в тормозных узлах железнодорожных вагонов применяют колодки. В связи с этим особое внимание уделяется обеспечению качества тормозных колодок.

К колодкам предъявляется ряд серьезных требований к их качеству и характеристикам: наличие стабильного и высокого коэффициента трения в широком диапазоне скоростей и сил нажатий; минимальный износ на единицу тормозного пути для снижения объема работ по замене колодок на подвижном составе; возможность длительных торможений без утраты фрикционных свойств; отсутствие недопустимых тепловых и других воздействий на колесную пару или диск, повреждающих их поверхность; неизменность фрикционных характеристик при попадании влаги на колодки; отсутствие вредных для человека продуктов износа и возможности самовозгорания колодок.

Композиционные тормозные колодки, по сравнению с чугунными, имеют более высокий коэффициент трения, меньшее усилие нажатия, в несколько раз более высокий срок службы, меньший вес и стоимость, а также обеспечивают бесшумное и плавное торможение поезда.

Необходимым условием обеспечения качества тормозных колодок является наличие соответствующей нормативной базы. В настоящее время отсутствуют стандарты, устанавливающие требования к композиционным тормозным колодкам. Поэтому возникает необходимость в разработке, принятии и применении межгосударственного стандарта, устанавливающего требования к точности изготовления геометрических параметров, внешнему виду и качеству поверхности, физико-механическим характеристикам тормозных колодок, при проведении испытаний, при контроле качества, обеспечению соответствия.

Разработка проекта межгосударственного стандарта, взаимосвязанного с техническим регламентом ЕврАзЭС «О безопасности железнодорожного подвижного состава» и дальнейшее его принятие направлена на устранение технических барьеров в торговле.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТА ПОВЕРХНОСТЕЙ СИСТЕМАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Студенты гр. 113020 Ковалев П.О., Земсков Ю.В.,
студентка гр.113537 Чайкова Л.Д.

Канд. техн. наук, доцент Савкова Е.Н.,
канд. техн. наук, доцент Журавков Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Современные системы технического зрения имеют встроенное программное обеспечение с многомерными условными шкалами стандартизованных колориметрических пространств, поэтому могут использоваться для измерений световых и цветовых характеристик первичных и вторичных излучателей. Однако важным условием при этом является обеспечение единства измерений, что достигается привязкой шкал к системе реперных точек. В качестве таких реперных точек были выбраны аттестованные в РУП «БелГИМ» однозначные и многозначные меры, воспроизводящие координаты цвета в пространстве XYZ. При цифровой регистрации образцов применялась цифровая камера OlympusC700UZ. Съемка производилась на базе РУП «БелГИМ» в отделе физико-химических и оптических измерений при освещении образцов источником света А в нормальных условиях при времени экспозиции 0,3; 0,7; 1,0; 1,3 с. Цифровые изображения обрабатывались в программах ACDSee 10 Photo Manager версия 10.0, AdobePhotoshopCS2 версия 9.0.2. Фото сформированной палитры пурпурных цветов (а) и эталонных образцов «матового красного» (б) и «матового синего» (в) представлены на рисунке 1.

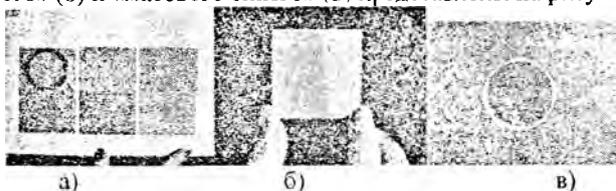


Рисунок 1 – Образцы исследуемых поверхностей

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы. 1. Каналы RGB взаимосвязаны: изменение координаты одного из них влечет изменения двух других. 2. Значения R, G, B зависят от цвета образца: на образцах одноименного цвета с каналом изменения более заметны. 3. На значения R, G, B существенно влияют время экспозиции, чувствительность ПЗС-матрицы камеры, но данные влияния можно оценить через построение определенных зависимостей и частично устранить путем введения поправочных коэффициентов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Студентка гр. 113527 Королькова Д.В.

Канд. техн. наук, доцент Шапарь В.А.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность управления современным производством, повышение конкурентоспособности и снижение себестоимости продукции связаны с внедрением передовых методов менеджмента качества, которые, в свою очередь, зависят от решения проблем сбора, обработки и анализа служебной информации. Одной из актуальных задач при этом является совершенствование деятельности метрологических служб, которые призваны оказывать активное влияние на качество выпускаемой продукции.

ОАО «Минский завод колесных тягачей» обладает большим парком средств измерений (СИ), в отношении которых осуществлено утверждение типа или проведена метрологическая аттестация. Такие СИ должны проходить поверку или калибровку. В связи с этим значительную долю в деятельности метрологических служб составляют работы, связанные с осуществлением «бумажного» документооборота: поиск паспортов СИ, заполнение карточек сопровождения, составление графиков поверки, обеспечение слежения за перемещением СИ требуют существенных затрат времени, материальных и трудовых ресурсов.

Нами предлагается разработать и внедрить на ОАО «Минский завод колесных тягачей» автоматизированную систему мониторинга жизненного цикла СИ (СМСИ) с учетом специфики работы предприятия и его подразделений. Первым шагом в осуществлении этого проекта будет автоматизация документооборота, связанного с поверкой калибров. Круг задач, которые при этом требуется решить, достаточно широк. Требуется провести анализ процедуры управления поверкой СИ на предприятии и соответствующей нормативно-технической документации, составить классификацию имеющихся СИ, учесть специфику ведения документации отдельных групп и др. Основой системы будет являться база данных «Учет результатов поверки калибров», разработанная в пакете Microsoft OfficeAccess 2007. В ней будут храниться паспорта СИ, информация о периодичности и результатах первичной и периодической поверок. Предполагается возможность быстрого поиска паспорта СИ по атрибутам, внесение в него изменений, возможность автоматического создания отчетов, а также вывода на печать отдельных форм.

В результате внедрения данной разработки будет автоматизирован ряд функций метрологической службы: сбор и обработка данных о наличии, состоянии и движении СИ; составление планов и графиков поверки; доведение задач по графикам поверки до исполнителей; ведение истории эксплуатации СИ; формирование отчетов различной структуры и назначения.

КАЛИБРОВКА ЭТАЛОННЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ ГАЛОГЕННЫХ ЛАМП

Студентка гр. ПО-72 (магистрант) Котляренко Т.В.

Канд. техн. наук, доцент Михеенко Л.А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Постоянное совершенствование прецизионной фотометрической и радиометрической аппаратуры требует опережающего развития соответствующего эталонного и метрологического обеспечения.

В последнее время для калибровки прецизионных фотометрических приборов (ФП) по яркости использовались ленточные светоизмерительные лампы с телом накала в виде прямоугольной площадки. Однако такие излучатели имеют серьезные недостатки – неравномерность распределения яркости по телу накала и изменения этого распределения в процессе эксплуатации. Поэтому актуальной становится задача замены ленточных ламп другими излучателями с улучшенными метрологическими характеристиками. В частности, как наиболее перспективные, рассматриваются галогенные лампы.

Целью данной работы является обзор и сравнительный анализ галогенных ламп, исследование возможности и целесообразности использования галогенной лампы как эталона яркости, анализ параметров и характеристик галогенных ламп, анализ процессов, которые влияют на работу галогенной лампы и обзор материалов, которые используются при ее изготовлении.

В работе были рассмотрены разные типы тел накала галогенных ламп, отобраны наиболее перспективные и выделено несколько подтипов. Для данных подтипов были определены особенности и разработаны математические модели.

Также была разработана схема работы галогенной лампы с рассеивателем из молочного стекла, рассмотрены основные характеристики молочных стекол и выбраны наиболее перспективные для дальнейших исследований.

Результаты работы будут интересны специалистам в области разработки и эксплуатации радиометрического оборудования.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Студентка гр.113538 Краснова М.А.

Канд. техн. наук, доцент Спесивцева Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

В 2011 году Беларусский национальный технический университет получил сертификат системы менеджмента качества по СТБ ISO 9001. В этом же году программа подготовки специалистов в области стандартизации и менеджмента качества кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы» стала финалистом на международном конкурсе, проводимом ИСО (The 2011 ISO Award for Higher Education in Standardization). Для реализации постоянного улучшения образовательной программы (цикл Деминга P-D-C-A) и принципа обратной связи в рамках СМК необходимы прочные отношения с выпускниками и внешними организациями, позволяющие осуществлять мониторинг изменений на рынке труда.

Целью работы является разработка механизма получения информации для корректирующих действий, необходимых для гибкого реагирования образовательной программы на запросы потребителей. Для оценки удовлетворенности потребителей были составлены опросные листы и анкеты, ориентированные на студентов и выпускников кафедры СМИС.

На сегодняшний момент результаты проведенного анкетирования среди студентов выявили следующие пути повышения эффективности обучения:

- более углубленное изучение иностранных языков с техническим уклоном;
- широкое использование документации предприятий и организаций различных отраслей на практических и курсовых работах по дисциплинам;
- расширение использования различных программных средств и информационных технологий в образовательном процессе;
- обучение студентов принципам самоменеджмента с целью максимального использования собственных возможностей;
- обеспечение непрерывной связи с потребителями, например, размещение на сайте кафедры «книги жалоб и предложений».

Регулярное проведение опросов позволит, гибко реагируя на требования потребителей, совершенствовать программу подготовки специалистов и сделать образовательные услуги нашего вуза стабильно актуальными и конкурентоспособными.

MIDDLE-МЕНЕДЖМЕНТ КАК СФЕРА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАМКАХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Магистрант Кручко Д.А.

Канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр. ОИПИ НАНБ Максимович Е.П.
Белорусский национальный технический университет

В рамках систем менеджмента качества (далее – СМК), как и в целом в системах управления, принято выделять 3 уровня менеджмента: высший (*top*), средний (*middle*), нижний (*lower*).

В докладе приводится обоснование данной классификации уровней менеджмента и формулируются предпосылки разработки адекватных методов, технологий и средств поддержки принятия решений.

Lower-уровень имеет самый высокий потенциал для автоматизации принятия решений. Основная причина – высокая формализация процессов этого уровня. На данном уровне оценки носят преимущественно объективный характер, связи между факторами и последствиями, как правило, хорошо известны.

Top-уровень – это уровень принятия решений высшим руководством. Уровень характеризуется низкой формализуемостью менеджмента. Информация для принятия решений носит обобщенный характер. Основная масса решаемых на данном уровне управления задач носит уникальный характер, уровень формализации задач очень низкий. Успех решения задач определяется во многом наличием таланта руководителя. Все это фактически сводит на нет все усилия по автоматизации процессов данного уровня.

Middle-уровень управления в рамках СМК представляет собой очень широкий пласт. На сегодняшний день порядка 80-90% и более управленческих кадров сосредоточено именно в рамках данного уровня.

Ситуации на данном уровне характеризуются слабой степенью формализации задач управления. Данные, которыми оперирует лицо, принимающее решение, имеют широкий спектр неопределенности: от объективных (измеряемых) данных, до субъективных нечетких экспертных оценок. Обоснована возможность создания на данном уровне систем поддержки принятия решений в условиях неполной формализации задач управления. Объективной основой этой гипотезы является широкий круг постоянно повторяющихся задач управления. Определены подходы, методы и средства для формализации и решения задач поддержки принятия решений на *middle*-уровне управления, что создает хорошую основу для типизации принимаемых решений и реализации принципа воспроизводимости.

ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ЗАДАЧИ ВЫБОРА В РАМКАХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Магистрант Кручко Д.А., студентка гр.113538 Краснова М.А.

Д-р техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

В рамках систем менеджмента качества имеет место наличие двух типов решаемых задач: задача принятия решения и задача выбора. Очевидно, что они имеют различную природу и, соответственно, методы их решения могут значительно отличаться.

Существующие подходы, тем не менее, не различают эти задачи и соответственно не рассматривают вопросы рациональности выбора методов и средств их решения. В докладе сделан анализ факторов, идентифицирующих эти задачи, и предложена концепция создания методологии их решения.

Задачи выбора более просты в понимании и решении, нежели задачи принятия решений. Типичный пример – задача выбора сотрудника на работу из числа кандидатов, задача выбора товара в магазине. Главная особенность такого рода задач состоит в том, что формируется абстрактный объект с наделенными «идеальными» свойствами. Эксперт оценивает возможные варианты реализации реального объекта и в соответствии с установленными критериями делает выбор в пользу того или иного объекта. На входе такого типа задач всегда объект с наделенными «идеальными» свойствами, а на выходе – реальный объект - приемлемый вариант из множества существующих, который в наибольшей степени соответствует нашему представлению об «идеальном».

Принципиальное отличие задачи принятия решения от задачи выбора в том, что на ее входе является некая ситуация, например, срыв поставок комплектующих, партия продукции забракована и т.п. Входом задачи является принятие решения в отношении сложившейся ситуации. Иными словами, при решении задач данного класса мы генерируем последовательность действий как стратегию реализации решения.

В целом задачу принятия решения можно охарактеризовать тем, что она направлена на определение наилучшего (оптимального) способа действия для достижения поставленных целей. Под целью в данном случае понимается представление о желаемом состоянии результата деятельности. Выработка плана действий по устранению несоответствия желаемого состояния действительному и составляет сущность задачи принятия решений.

МОДЕЛЬ КОНКУРСА В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

Студентка гр.113517 Лазарева Е.В.¹

Начальник сектора Разумовская Л.Н.²

Белорусский национальный технический университет¹

Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации²

Конкурсы в области качества – это, прежде всего, модели совершенствования бизнеса, которые позволяют руководителям структурировать и систематизировать работу внутри компании и начать процесс совершенствования. Сегодня многие западные компании на базе моделей самооценки на соответствие критериям конкурсов в области качества выстраивают стратегию управления компанией, нацеленную на постоянное совершенствование бизнеса.

Существующие сегодня модели самооценки на соответствие критериям конкурсов в области качества ориентированы, в основном, на крупные организации. В то же время представители малого и среднего предпринимательства не менее заинтересованы в построении успешных стратегий развития. Поэтому создание модели и критериев проведения самооценки для представителей малого и среднего предпринимательства является весьма актуальным вопросом в настоящее время.

Модель конкурса в области качества можно определить как набор критериев, имеющих внутреннюю взаимосвязи. Содержание критериев отражает основные составляющие бизнеса, актуальные для построения конкурентоспособной организации с эффективной системой управления. Критерии и схема модели конкурса в области качества постоянно пересматриваются организаторами с целью адаптации их к изменяющимся условиям ведения бизнеса.

Анализ существующих моделей и критериев конкурсов в области качества позволяет говорить о том, что построенные системы управления на их базе предполагают стремление максимально соответствовать критериям используемой модели. Для того чтобы процесс совершенствования сделать более осязаемым каждый конкурс имеет систему оценки. Каждый критерий имеет числовое выражение и весовой коэффициент в комплексной оценке. Модель и критерии конкурса предлагают стратегию развития организации, создают эффективную систему управления на принципах постоянного совершенствования.

В виду актуальности рассматриваемого вопроса, с учетом мировых тенденций развития процесса самооценки для организаций малого и среднего предпринимательства, а также национальных особенностей был разработан проект модели и критериев конкурса в области качества «Лидер малого и среднего предпринимательства в области эффективного менеджмента».

НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА – «МЕНЕДЖМЕНТ ЗНАНИЙ»

Студент гр. 111147 Колесников А.В.

Аспирант Павлов К.А., магистрант Липская А.А.

Белорусский национальный технический университет

Несмотря на то, что в мировой практике уже накоплен значительный опыт реализации проектов по формированию систем менеджмента знаний (далее СМЗ), отсутствие в открытых источниках проектных решений и конкретных методик является существенной преградой для его использования. В этих условиях разработка методических рекомендаций по формированию СМЗ для их практического использования в различных бизнес-организациях является важной задачей менеджмента. Факторами, обуславливающими необходимость исследования вопросов, касающихся менеджмента знаний, являются:

1) Отсутствие единой теоретической основы данного перспективного направления менеджмента. Как область управленческой науки и как отдельная научная дисциплина теория менеджмента знаний в настоящее время находится на стадии формирования. Новым аспектом является не сам процесс распространения знаний, а систематическое управление этим процессом.

2) Недостаточное внимание к данной проблематике в официальных документах, подтверждаемое анализом соответствующего законодательства и нормативно-правовой базы. В настоящее время в ряде зарубежных странах действуют национальные стандарты по менеджменту знаний (AS 5037, NB 189, NB 190 и др.), оказывающие методическую поддержку организациям в оценке их возможностей в сфере менеджмента знаний и осуществлении инновационной деятельности. Отсутствие подобных технических нормативных правовых актов в Республике Беларусь существенно затрудняет работу организаций по созданию СМЗ.

Несмотря на описанные выше обстоятельства, на данный момент в Республике Беларусь ведутся работы по разработке и внедрению теории менеджмента знаний. Согласно положениям теории, менеджмент знаний в организациях должен базироваться на синергии между потенциальными нововведениями, творчеством людей и информационными технологиями. Объективно современная стадия развития менеджмента не позволяет отнести эту область деятельности к научным дисциплинам. Ее следует рассматривать как междисциплинарное направление, в котором используются теоретические положения и практические наработки таких областей знаний, как стандартизация, менеджмента знаний, психология, экономика и другие.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ

Студент гр. 113528 Лозовская Г.В.

Ст. преп. Купреева Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Качество поверхности оказывает существенное влияние на эксплуатационные свойства деталей машин и приборов, включая износостойкость, усталостную прочность, стабильность посадок, коррозионную стойкость и др. Основной характеристикой качества поверхности является ее микрогеометрия. Требования к шероховатости поверхности (в т.ч. параметрам и характеристикам) должны быть обоснованными и устанавливаться исходя из функционального назначения поверхности. Обязательным условием обеспечения качества поверхности является наличие соответствующего нормативного обеспечения.

В настоящее время проводятся исследования с целью идентификации действующих международных, региональных и прогрессивных национальных стандартов, устанавливающих требования к шероховатости поверхности. В результате поиска для объекта стандартизации были выявлены 29 НД и ТНПА, из них 8 международных и 17 региональных стандартов. Кроме того, были проанализированы требования следующих международных стандартов: ISO 4287:1997 «Характеристики изделий геометрические (GPS). Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры шероховатости поверхности» и ISO 1302:2002 «Характеристики изделий геометрические (GPS). Обозначение шероховатости поверхностей в документации на техническую продукцию».

Анализ требований данных международных стандартов и сопоставление их с требованиями межгосударственных стандартов, действующих на территории Республики Беларусь в качестве государственных стандартов, позволяют сделать следующие выводы:

- требования международных стандартов распространяются не только на параметры и характеристики шероховатости поверхности, но и волнистость и основную профиль поверхности;
- номенклатура параметров шероховатости в международных стандартах представлена шире, чем в межгосударственных стандартах.

Очевиден тот факт, что требования межгосударственных стандартов, разработанных и принятых в 70-х годах прошлого века, потеряли актуальность и требуют пересмотра. Результаты, полученные в процессе анализа, являются основой для совершенствования системы нормирования микрогеометрии поверхности и реализации процесса гармонизации ТНПА Республики Беларусь с международными и региональными стандартами.

ИНФОРМАЦИОННОЕ И НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Студентка гр. 113527 Ляскало В.А.

Канд. техн. наук, доцент Шапарь В.А.

Белорусский национальный технический университет

Современные промышленные предприятия используют в технологическом цикле множество средств измерений (СИ), начиная от простых механических и заканчивая сложными компьютеризованными измерительными комплексами. Метрологические службы предприятий вынуждены тратить значительные ресурсы на переработку огромного количества информации, связанной с учетом, эксплуатацией СИ, организацией контроля их состояния, оформлении документации, планированием и т.д.

Одним из перспективных путей повышения эффективности деятельности метрологических подразделений является автоматизация документооборота, управления процессами учета, передвижения, поверки и калибровки СИ. Основой для создания автоматизированной системы управления документооборотом метрологической службы должны служить современные программные продукты, в частности, системы управления базами данных (СУБД), такие, например, как Microsoft Access, MySQL и др.

Нами разрабатывается база данных "Информационное нормативно-методическое обеспечение управления оборудованием для мониторинга и измерений" на основе СУБД Microsoft Access 2007 применительно к специфике метрологического обеспечения производства на ОАО МЗКТ.

Основными целями разработки является обеспечение возможности быстрого поиска нормативно-технической документации на СИ, эксплуатирующиеся на предприятии, автоматизация планирования метрологического контроля средств измерений на год и по месяцам, сбор и хранение данных о сроках и результатах поверки или калибровки СИ, формирование соответствующих протоколов; мониторинг состояния каждого средства измерения, находящегося на балансе предприятия, хранение обновляемых данных о местонахождении СИ, автоматизация оформления различных видов отчетов.

Важным элементом разрабатываемой системы является интерфейс пользователя, который содержит необходимые средства для актуализации массива электронных паспортов, включающие защиту от непреднамеренного удаления и изменения данных в паспортах. Разработанный механизм ввода паспортов по заранее определенному шаблону позволяет за короткое время обрабатывать значительное количество паспортов СИ.

Введение в эксплуатацию разрабатываемой системы управления эксплуатацией СИ позволит существенно снизить трудозатраты метрологической службы предприятия, связанные с обработкой документации.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЛУКОМЛЬСКОЙ ГРЭС

Студент группы 313516 Надеждин О.А.

Канд. техн. наук Спесивцева Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

К числу важнейших направлений реализации энергосберегающей политики на тепловых электростанциях (ТЭС) относится решение комплекса задач, в который входят обеспечение возможности оперативного контроля уровня потребительской нагрузки, качества электроэнергии, состояния электротехнического оборудования, аварийных и исключительных ситуаций и др.

Существующий уровень системы технического учета на Лукомльской ГРЭС не позволяет эффективно выполнять все эти задачи, что и предопределяет внедрение автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).

В настоящее время нет единых стандартов, определяющих требования к функциональным возможностям АСКУЭ, каждая из них создается согласно требованиям заказчика. Грамотная постановка задачи является необходимым условием создания оптимальной системы для конкретного объекта. На основе проведенного анализа был сделан вывод, что возможно и экономически целесообразно совершенствовать существующую систему технического учета электроэнергии. Для этого предлагается провести ряд мероприятий.

1. Модернизация существующей системы технического учета до уровня автоматизированной, с возможностью введения поправок в результаты измерений электроэнергии на действие систематической погрешности в зависимости от режима работы.

2. Проведение мероприятий по снижению метрологических потерь электроэнергии при ее учете (определение наиболее приоритетных измерительных каналов, совершенствование приборов учета электроэнергии, определение условия работы измерительных трансформаторов тока и напряжения, определение метрологических потерь из-за потерь напряжения в линиях соединения счетчиков с трансформатором напряжения и др.).

3. Организация метрологического контроля АСКУЭ технического учета.

Достоверные и оперативные данные по работе электрооборудования и расходу электроэнергии позволят принимать грамотные решения при оптимизации режима работы ТЭС.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПОСТРОЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ

Студентки гр.113518 Ненадовец К.В., Калилец М.П.

Канд. техн. наук, ст. преп. Минько Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Роль изменений размеров изображений в медицине растет, вследствие внедрения новейшей медицинской техники в больницах и диагностических центрах. Объекты на медицинских изображениях обладают большой сложностью многофакторностью, что обуславливает высокие требования к надёжности, точности и достоверности результатов исследований.

Техника компьютерной томографии (КТ) широко используется в медицине. Одно из преимуществ – высокое пространственное разрешение. Но существует зависимость уровня шума КТ систем от задействованной дозы облучения, которая влияет на правильное определение размеров.

В последнее время для устранения таких проблем используется метод передискретизации изображения (изменение частоты дискретизации цифрового сигнала), который дает точные и надежные данные о пространственном разрешении. Применительно к цифровым изображениям это означает изменение размеров изображения.

Метод передискретизации заключается в том, что изображение преобразуется из обычной прямоугольной системы координат в гексагональную. При этом происходит увеличение изображения объекта.

На точность получения размеров изображений объектов влияет множество параметров. Например, направление лучей может существенно искажать размеры изображений, что может нанести вред здоровью человека.

Таким образом, выявление, оценка и учет составляющих погрешностей, вносимых при использовании данного метода, крайне необходимы при оценке размеров изображений объектов исследования.

КОЛЛИЗИИ АУДИТА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Студентка гр. 113538 Парханович А.В.

Ст. преп. Ленкевич О.А.

Белорусский национальный технический университет

При проведении внутреннего и внешнего аудита системы менеджмента качества (СМК) аудиторы должны опираться на требования международного стандарта ISO 9001:2008. Однако при сравнении различных версий перевода международного стандарта ISO 9001 с государственными СТБ ISO 9001 и ГОСТ Р ИСО 9001 возникают различные, несовпадающие между собой варианты, затрудняющие проведение аудита. Возможно возникновение такой ситуации, когда при проведении сертификационного аудита СМК одной и той же организации соответствует требованиям СТБ ISO 9001 и не соответствует требованиям ISO 9001. Не говоря уже о том, что даже одинаковые требования стандартов аудиторами могут восприниматься по-разному.

Очень важно обеспечить единую трактовку требований стандарта, что позволит однозначно оценивать СМК. Для аудиторов недопустимы как недооценка выявленных несоответствий, так и занесение в разряд несоответствий того, что на самом деле несоответствием не является.

На сегодняшний момент существует актуальная проблема неоднозначности трактовки аудиторского заключения при принятии решения о соответствии или несоответствии СМК требованиям ISO 9001:2008. Такие ситуации специалисты в области качества называют «коллизиями аудита» [1, 2]. Авторами были проведены исследования по установлению причин возникновения противоречивых выводов аудиторов и предложена их классификация.

Литература

1. Качалов В.А. ИСО 9001:2000. Практикум для аудиторов. – М.: Издат, 2004.
2. «Аудиторская проверка аудитора», Менеджмент качества из первых рук - ISO 9000.URL: <http://quality.eup.ru/SERTIFIC/audit-audit.htm>

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНА НА ОП «СТРОЙПРОГРЕСС»

Студент гр. 313516 Пискунович Е.П.

Канд. техн. наук, ст. преп. Минько Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Бетон - один из самых популярных строительных материалов. На качество бетона влияет ряд факторов: качество заполнителей, правильное дозирование компонентов, однородность и качество перемешивания смеси, а также условия твердения.

Одной из основных характеристик бетона является его прочность. В соответствии с действующими нормативными документами контроль прочности бетона может производиться следующими методами: метод стандартных образцов, методы неразрушающего контроля.

На сегодняшний день, одним из самых прогрессивных и эффективных методов контроля прочности бетона является метод неразрушающего контроля. При использовании методов неразрушающего контроля для определения прочности бетонов руководствуются следующими нормативными документами: ГОСТ 18105-86 «Бетоны. Правила контроля прочности», ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

Самый распространенный метод контроля прочности бетона из всех неразрушающих - метод ударного импульса. Для осуществления метода ударного импульса используют электронные склерометры. Одним из самых универсальных, точных и перспективных для применения приборов данной группы является склерометр «Beton Pro Condrol» производства ООО «Кондтроль», Россия. В связи с тем, что данное средство измерения отсутствует в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь, есть необходимость в разработке методики его поверки. Внесение электронного склерометра «Beton Pro Condrol» в Государственный реестр откроет доступ к широкому использованию прибора предприятиями строительной отрасли и позволит повысить качество выпускаемых строительной отраслью изделий из бетона.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТА IDEF0 В ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ

Студент гр. ПБ-81 Подолянец П.Б.

Канд. техн. наук, доцент Филиппова М.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В настоящее время существует необходимость в применении инженерных методов реорганизации предприятий на основе современных информационно-технологических технологий, одним из которых является стандарт IDEF0.

Использование стандарта IDEF0 позволяет провести декомпозицию технологического процесса сборки на более простые блоки в виде качественной и понятной системы. Число уровней декомпозиции зависит от сложности модели. На каждом уровне модели настроенной с помощью стандарта IDEF0 имеются функциональные блоки, которые имеют четыре вида взаимосвязей с другими блоками и уровнями системы. К таким взаимосвязям относятся: вход - данные, которые используются в ходе выполнения процесса проектирования технологического процесса сборки; выход- результат управления процессом; управление- ограничение и инструкции влияющие на ход процесса проектирования; исполняющий механизм- механизм выполняющий процесс.

Так при разработке технологического процесса сборки функциональными блоками будут: схема сборки, технологические расчеты, выбор оборудования и оформление технологической документации. Входы: технические задания, чертежи; выходы: технологический процесс сборки, результаты работы функциональных блоков; управления - нормативные документы, методические материалы; исполняющий механизм - технолог.

При проектировании технологического процесса сборки характерным является преобладание одного блока над другим, использование выхода из одного блока как вход в другой блок, использование обратной связи между блоками и циклов повторной обработки. Также учитываются последовательности и условия прохождения определенных блоков, необходимость и порядок взаимодействий между блоками и воздействий на них.

Применение IDEF0 для разработки технологического процесса сборки позволяет организовать все необходимые данные для проектирования в одну понятную и взаимосвязанную систему, использование которой повысит эффективность и доступность работы с информацией об изделии.

КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Студентка гр. 113527 Равинская О.В.

Ст. преп. Боровец Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Контроль сопротивления изолированных от земли силовых измерительных сетей переменного тока осуществляется с использованием измерителя сопротивления изоляции ИСИ8 (далее – ИСИ8). Предлагаемый способ контроля позволяет осуществлять непрерывный контроль сопротивления изоляции одновременно нескольких отдельных силовых электрических сетей переменного тока. Измеритель сопротивления относится к контрольно-измерительной технике для измерения, контроля и сигнализации о снижении сопротивления изоляции сетей переменного тока ниже нормы и используется в силовых электрических сетях переменного тока на железной дороге, кораблях, метрополитене, шахтах, т.е. там, где есть разветвленные, отдельные силовые изолированные от земли электрические сети переменного тока.

Измеритель сопротивления изоляции ИСИ8 автоматически измеряет сопротивление изоляции восьми электрических цепей относительно «земли», индикации измерительных значений и передачи их значений в систему контроля по интерфейсу RS – 485.

Для измерения сопротивления изоляции применяется метод наложения на измерительную цепь стабилизированного постоянного напряжения 500 В. К контролируемой цепи подключается цепь, состоящая из последовательно соединенных источников стабилизированного постоянного напряжения, измерительного сопротивления, добавочного сопротивления.

Достоинства ИСИ8 следующие:

- включение измерительного источника напряжения между общим методом и «землей»;
- отсутствие элементов коммутации измерительных каналов;
- наличие тестового канала для компенсации нестабильности источника измерительного напряжения.

ИСИ8 позволяет одновременно измерять сопротивление изоляции восьми отдельных цепей, что позволяет осуществлять контроль изоляции цепей в реальном времени. Отсутствие элементов коммутации измерительных каналов ИСИ8 позволяет уменьшить токи утечки на «землю» и повысить точность измерения.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Студент гр. ПБ-81 (бакалавр) Рябокрис Н.В.

Ассистент Катрук О.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В настоящее время приборостроение стремительно развивается, и механические приборы все больше вытесняются их электрическими аналогами. Поэтому наблюдается оживление в сфере производства печатных плат. Разумеется, базовым принципом этих производств должно стать максимальное использование всех имеющихся достижений в области технологии, оборудования, материалов, а также контроля продукции, подкрепленное стандартами. Однако именно отсутствие стандартов, соответствующих современному уровню, является одной из основных проблем в этой области.

Отсутствие необходимых стандартов и чрезвычайно низкий уровень имеющихся означает, что отечественные нормативные документы не обеспечивают соблюдение интересов потребителя и государства, поскольку устанавливают слишком низкие требования к способу производства и качеству плат.

Действующими стандартами в сфере производства печатных плат являются международные стандарты IPC [1]. Серия стандартов IPC устанавливает основные требования к проектированию печатных плат из органических материалов и других видов оснований для монтажа компонентов и коммутационных изделий. Стандарт IPC определяет основные принципы конструирования и дополнен специализированными документами, содержащими подробную информацию, связанную с конкретной технологией изготовления печатных плат [2].

Отечественные предприятия только начинают применять новые международные стандарты, но некоторые изготавливают печатные платы по старым стандартам ГОСТ. Применение новых международных стандартов дает возможность приборостроительным предприятиям увеличить масштабы производства за счет импорта товаров в другие страны, увеличить экономическую безопасность и экологичность.

Литература

1. Валин Л. Использование стандартов IPC на всех этапах производства электроники. Стандарты серии IPC-2220 и IPC-7351A / Л. Валин // Технологии в электронной промышленности. – 2010. – № 1.
2. Валин Л. Стандарт IPC-4101C и серия IPC-6010 / Л. Валин // Технологии в электронной промышленности. – 2010. – № 2.

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Студентки гр. 113518 Саракач А.А., Бобрович В.М.

Канд. техн. наук, доцент Савкова Е.Н.,

канд. техн. наук, доцент Кротова О.А.

Белорусский национальный технический университет

В ходе сотрудничества в рамках учебно-исследовательской работы с Минским станкостроительным заводом «МЗОР» был разработан пакет документов с целью предстоящей аккредитации собственной испытательной лаборатории данного предприятия. Актуализация имеющейся и разработка новой документации осуществлялась в соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК 17025. Согласно этому документу лаборатория несет ответственность за осуществление своей испытательной и калибровочной деятельности таким образом, чтобы соответствовать требованиям настоящего международного стандарта и удовлетворять запросы заказчиков, регламентирующих органов или организаций, обеспечивающих признание. Была проведена метрологическая экспертиза действующего метрологического обеспечения и решены следующие задачи. Были выделены документы, нуждающиеся в актуализации, а именно: методики испытаний станков, методики выполнения измерений сопротивления и тока утечки, и документы, которые необходимо разработать – методики оценивания неопределенности данных параметров.

При актуализации методик испытаний станков были разработаны специальные таблицы, позволяющие упорядочить структуру данных методик (рисунок 1).

Контролируемый параметр	Правила приемки	Средства контроля	ТНПА
-------------------------	-----------------	-------------------	------

Рисунок 1 – Таблица как элемент методики испытаний

Разработано четыре методики выполнения измерений согласно требованиям ТКП 181, ГОСТ 8.010, ГОСТ 8.009 и др. Разработаны методики оценивания неопределенности сопротивления изоляции электроустройств, заземляющих устройств, активных сопротивлений, удельного сопротивления грунта и тока утечки. Предложенный формат оформления данных методик, а также компьютерная программа расчета стандартных отклонений, суммарной стандартной и расширенной неопределенностей позволит существенно повысить эффективность процесса управления документооборотом испытательной лаборатории.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЧУП «СВІТАНАК» ОАО «АКТАМИР»

Студентка гр.113537 Седловец Н.А.

Ст. преп. Ленкевич О.А.

Белорусский национальный технический университет

Частное производственное унитарное предприятие «Світанак» ОАО «Актамир» - единственное предприятие Республики Беларусь, специализирующееся на разработке и производстве кукол. Сегодня система менеджмента качества (СМК), соответствующая требованиям СТБ ISO 9001, рассматривается как один из важнейших механизмов повышения конкурентоспособности организации. Для успешного руководства и управления системой необходимо, чтобы менеджмент осуществлялся систематически и наглядным способом. Успех должен быть результатом внедрения и поддержания в рабочем состоянии системы менеджмента, спроектированной для постоянного улучшения деятельности посредством акцентирования внимания на запросы всех заинтересованных сторон. В 2012 году в организации ожидается повторная сертификация СМК в соответствии с требованиями СТБ ISO 9001. Поэтому руководство ОАО «Актамир», несмотря на стабильные показатели результативности, приняло решение о необходимости совершенствования СМК.

В ходе преддипломной практики выявлен ряд направлений совершенствования действующей СМК, в частности совершенствование основного бизнес-процесса – создание кукол, пересмотр показателей результативности и т.п. В соответствии с методологией разработки и совершенствования инженерной составляющей СМК для основного бизнес-процесса необходимо осуществить функциональное моделирование. Инструментом моделирования была выбрана система функционального моделирования IDEF0/EMTool [1]. Построение функциональной модели бизнес-процесса позволит четко зафиксировать его существующую структуру, последовательность, взаимосвязь и взаимодействия процессов и, в частности, определить: какие процессы, каких категорий реализуются «здесь и сейчас»; какова структура распределения полномочий и ответственности; какие информационные объекты используются при выполнении процессов различного уровня детализации; как осуществляется обратная связь по результатам мониторинга процессов.

Литература

1. Серенков, П.С. Методы менеджмента качества. Методология организационного проектирования инженерной составляющей системы менеджмента качества / П.С. Серенков. – М.: Новое знание, 2011. – 512 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ МАШНОСТРОЕНИЯ ВИХРЕТОКОВЫМ МЕТОДОМ

Студентка гр. ПБ-71 (магистрант) Серебрянникова Е.А.

Д-р техн. наук, профессор Румбешта В.О.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Для обеспечения качества деталей, изготавливаемых литьем, необходим контроль как внешней поверхности, так и их внутренней структуры.

Для обнаружения внутренних дефектов используют рентгеноскопию, магнитоскопию, а также ультразвуковой и вихретоковый методы контроля. По нашему мнению, целесообразно применять вихретоковый метод как наиболее эффективный. Этот метод основан на использовании вихревых токов и может быть использован для контроля электропроводящих материалов для выявления дефектов, неоднородности структуры и отклонения химического состава.

Для повышения качества такого метода контроля нужно подобрать необходимую частоту тока, направленность магнитного потока и присмик с высокой чувствительностью. Этот метод основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, что наводятся в объекте контроля этим полем.

Вихретоковый контроль проводят без контакта между катушкой и металлом, зазор может быть от доли миллиметра до нескольких миллиметров. Это позволяет свободно перемещать преобразователь, что существенно для автоматизации процесса контроля. При использовании данного метода можно выполнять контроль с большой скоростью. Также одной из особенностей вихретокового метода является то, что на сигналы преобразователя практически не влияют влажность, давление и загрязненность газовой среды.

Недостатком такого метода является ограниченность проникновения вихретока на большую глубину контролируемой детали, определение глубины расположения дефекта и его вид. Поэтому такой метод предлагается для контроля отливок малых размеров.

Литература

1. Каневский, И.Н. Неразрушающие методы контроля / И.Н. Каневский, Е.Н. Сальникова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.

КОНЦЕПЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Магистрант Скачѣк В.Н., студент гр.113538 Телебук О.И.

Д-р техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

Функциональная модель формируется путем последовательной декомпозиции модулей в виде циклов чередования по специальным правилам. Так как основой обеспечения взаимного доверия к результатам измерений (испытаний/контроля) является аккредитация лаборатории, то и моделирование необходимо начинать с функционального моделирования управления деятельностью лаборатории. Деятельность аккредитованной лаборатории состоит из ряда взаимосвязанных процессов. При этом выходные данные одного процесса являются входными данными для следующего.

Сегодня, чтобы компетентная лаборатория функционировала результативно, она должна организовывать свою работу в рамках современных моделей менеджмента, учитывающих все возможные аспекты деятельности, как потенциальные факторы, влияющие на ее результативность, и согласно СТБ ISO 9001 должна определить, спланировать и осуществлять процессы в управляемых условиях с целью добавления ценности.

В рамках процессной модели «Осуществлять деятельность лаборатории» достаточно двух диаграмм-модулей системный и классический цикл «P-D-C-A». А так как основной деятельностью лаборатории являются измерения, то дальнейшее моделирование необходимо продолжать, ориентируясь на полный жизненный цикл и на конечные цели измерения для корректного моделирования измерительного канала в рамках процессной модели «Реализовать метрологическое обеспечение измерения (испытания, контроля)». Эту процессную модель, в свою очередь, можно определить как систему метрологического обеспечения измерения (испытания, контроля).

Это предполагает, что корректно построенная на первом этапе функциональная модель, описывающая структуру, взаимосвязи и взаимодействия процессов преобразования измерительной информации на всем протяжении измерительного канала, формирует структуру модели *измерительного канала*. Следовательно, создаются точки взаимодействия качественной и количественной информации, что обеспечивает выполнение критерия полноты и доказательности информации.

Корректно построенная таким образом функциональная модель комплексного процесса измерения решает две основные задачи:

реорганизации процесса с целью ликвидации «узких мест» с позиций требований СТБ ISO 9001, СТБ ISO/TS 16949 и СТБ ИСО/МЭК 17025);

формирования доказательной модели оценки степени доверия к результатам измерений, в том числе с позиций требований СТБ ИСО 5725 (части 1–6).

О РАЗВИТИИ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ УСЛУГ

Студентка группы 113527 Сметанникова А.С.

Канд. техн. наук, доцент Станкевич М.В.

Белорусский национальный технический университет

Динамичное развитие международной торговли услугами (см. рисунок 1) и рост конкуренции заставляют поставщиков услуг искать новые пути обеспечения их качества и расширять круг потребителей.



Рисунок 1 – Динамика развития международной торговли услугами

Услуги по *техническому обслуживанию* и ремонту транспортных средств, по *техническому обслуживанию* и ремонту кассовых суммирующих аппаратов и специальных компьютерных систем, по *техническому обслуживанию* и ремонту игровых автоматов, по ремонту и *техническому обслуживанию* бытовой радиоэлектронной аппаратуры, электробытовых машин и приборов для населения подлежат обязательной сертификации в Республике Беларусь и проходят подтверждение соответствия.

Предлагаемые нами проекты гармонизированных государственных стандартов, разрабатываемые (начиная со стадии перевода) с соблюдением системно-комплексного подхода, учитывают положения следующих европейских стандартов: EN 13306:2010 «Техническое обслуживание. Терминология по обслуживанию»; EN 13460:2009 «Техническое обслуживание. Документы для технического обслуживания»; EN 13269:2011 «Техническое обслуживание. Руководство по подготовке контрактов на техническое обслуживание».

ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ОСНОВАХ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студенты гр. 113518, 113538 Стрижевская М.И., Климович К.В.

Канд. техн. наук, доцент Кротова О.А.

Белорусский национальный технический университет

Законодательство Республики Беларусь об обеспечении единства измерений основывается на Конституции Республики Беларусь и состоит из «Закона об обеспечении единства измерений», актов Президента Республики Беларусь и иных актов законодательства Республики Беларусь. В 2012 году был внесен ряд изменений в законодательные основы системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь. В частности, с 01.01.12 г. был введен в действие ТКП 8.003 с отменой СТБ 8003-93. С 01.02.12 г. был введен в действие ТКП 8.006 с отменой СТБ 8006-95. В течение 2012 года планируется ввести в действие следующие технические нормативно-правовые акты: ТКП 8.004 с отменой СТБ 8004-93 и ТКП 8.014 с отменой СТБ 8014 - 2000.

Можно отметить следующие основные изменения при проведении работ по метрологическому контролю: заявителями на проведение конкретных работ по метрологическому контролю теперь также могут быть владельцы средств измерений; калибровка средств измерений (СИ) осуществляется непосредственно калибровщиками, прошедшими специальную подготовку и подтвердившими свою профессиональную компетентность, в порядке, установленном Госстандартом, периодичность переподготовки калибровщика – 5 лет; при проведении метрологической аттестации СИ осуществляется установление межкалибровочных интервалов СИ, проверка правильности алгоритмов работы программного обеспечения, его прослеживаемость, и, при использовании в сфере законодательной метрологии, функций защиты от умышленного и неумышленного изменения и обеспечение целостности измерительных данных, установление номенклатуры метрологических характеристик СИ, подлежащих контролю при проведении калибровки и опробование методики калибровки; при проведении метрологической аттестации импортных СИ поставщик или потребитель обязан представить официальный документ изготовителя СИ или юридического лица, предполагающего ввоз на территорию Республики Беларусь, подтверждающий соблюдение им условий обеспечения технического обслуживания, ввозимых СИ через представительство на территории Республики Беларусь или договорные отношения с другими юридическими лицами резидентами Республики Беларусь.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОМЕТРОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студенты гр. 113518 113538 Стрижевская М.И., Климович К.В.

Канд. техн. наук, доцент Кротова О.А., аспирант Павлов К.А.

Белорусский национальный технический университет

Современное состояние экономики ведущих стран мира обусловлено бурным развитием так называемых наукоемких отраслей, таких как, авиация, космонавтика, ядерная энергетика, электроника, медицина, нанотехнологии и т.д.

Нанотехнология не мыслима без новых, более совершенных методов и инструментов измерений. Получение информации о размерах и самих микрочастицах — первейшая задача нанометрологии, науки, изучающей способы передачи принятых единиц измерения от эталона к объектам, линейные размеры которых лежат в интервале от 0,1 нм до 100 нм. Это делают с помощью сложных приборов — электронных и атомно-силовых микроскопов, но для их применения необходимо провести их калибровку, что невозможно осуществить для построения и реализации соответствующей иерархической калибровочной схемы.

В настоящее время, в Республике Беларусь для достижения поставленной цели были проведены следующие работы: создан исходный эталон единицы длины в нанометровом диапазоне, в состав которого входят меры ширины и высоты (решетки) TGZ01, TGZ02, TGZ03, TGZ04, TGZ11, TGF11, TGX01, TGX11, TGG01 с номинальной высотой от 18 до 1350 нм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm (0,5-10)$ нм,

Разработаны типовые методики калибровки сканирующих зондовых атомно-силовых и электронных растровых измерительных микроскопов. В ближайшее время БелГИМ начнет проводить калибровку микроскопов для предприятий микроэлектронной промышленности.

Планируется создание в Минске международного научно-образовательного центра по нанометрологии, что позволит привлечь в Беларусь ведущих экспертов в области нанотехнологий. Деятельность нового центра будет направлена на решение трех основных задач: развитие индустриальной нанометрологии нового поколения, формирование центра коллективного пользования для отечественных и зарубежных предприятий и подготовка инженерных кадров.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИТ) В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ (СМЗ)

Студент гр. 113538 Телебук О.И., магистрант Липская А.А.
Аспирант Павлов К.А.

Белорусский национальный технический университет

При разработке СМЗ используется подход, называемый организационным проектированием, который заключается в проектировании оптимальной, сбалансированной бизнес-структуры организации и процесса ее преобразования в соответствии с поставленными целями с использованием системного подхода.

Нами проанализированы подходы организационного проектирования, применяемые для создания и развития организаций, эффективных с точки зрения поставленных целей. Их можно разделить на три категории: гуманистический, эмпирический, инженерный.

В результате комплексного анализа подходов организационного проектирования сложных систем, классического менеджмента, идеологии стандартов ISO серии 9000 и других нормативных документов в области менеджмента знаний, установили, что инженерную (организационно – техническую) составляющую менеджмента знаний представляет экспертная система на основе онтологии модели.

В данной концепции организационного проектирования особое внимание заслуживает ИТ-инфраструктура менеджмента знаний. В настоящее время ИТ-поставщики предлагают целый ряд программных средств, таких, как LotusDomino, LotusNotes, LotusWorkflow и др.: программные средства персонального менеджмента знаний (Convea 5.1, Monkey 1.0, OwlIntranetEngine 0.72, GeneralKnowledgeBase 1.0, HYPERCLIP 1.1 и др.); программные средства коллективного пользования для совместной работы в СМЗ (ACollab, Annotea, AskMeEnterprise, Axista.com, Bioki, CalendarsNet, DocuPortal.NET, EPMACTeamCollaborationPortal.EPMAC, eProject, MJITeamWorks, SmartGroups.com и др.). Однако создание программного обеспечения для менеджмента знаний слишком многогранная задача. Поэтому предлагаемые на рынке продукты ориентированы на решение определенных подклассов задач. В конечном итоге необходимо создать такую информационную среду, которая одновременно являлась бы и высокоинформативной и легкодоступной с позиций ее эксплуатации. Для реализации такой среды рекомендуется использовать экспертные системы, что будет способствовать к интеграции операций и функций, оптимизации бизнес-процессов, повышению «гибкости» организаций и оперативности решений, а также к снижению рисков и количества ошибок при принятии решений.

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Магистрант Федоренко О.Н.

Д-р техн. наук, доцент Жагора Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Формально процессом можно управлять по двум направлениям: через качество структуры самого процесса и через качество механизмов преобразования. В соответствии с СТБ ISO 9000 структура показателей результативности системы сбора и анализа данных в соответствии с определением термина «результативности» включает данные двух категорий: количественные и качественные.



Рисунок – Схема формирования комплексного показателя результативности процесса измерения (испытания)

В докладе обоснована структура показателей результативности управления системой метрологического обеспечения, включающая две комплексные оценки, характеризующие результат деятельности и саму деятельность. Показана связь результата измерений, представленного диапазоном значений с заданной вероятностью, с результативностью процесса измерений. Сформулированы условия, обеспечивающие доверие к результату с позиций классического системного анализа. Главное условие - процесс получения результата измерений должен быть реализован в два этапа: выявление и структуризация факторов, влияющих на измеряемый параметр (точнее на его неопределенность) с позиций теории информации, и планирование и организация измерительного эксперимента, сбор, преобразование, анализ и обработка измерительной информации.

МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Магистрант Федоренко О.Н., магистрант Скачѣк В.Н.

Д-р техн. наук, доцент Жагора Н.А.

Белорусский национальный технический университет

С целью обеспечения возможности исследования система метрологического обеспечения измерений в большинстве случаев заменяется корректным описанием (моделью). Целью моделирования является создание точного, достаточного, лаконичного, удобного для восприятия и анализа описания системы как совокупности взаимодействующих компонентов и взаимосвязей между ними.

За основу моделирования процесса управления измерениями приняты общесистемные требования СТБ ISO 9001 и СТБ ISO/TS 16949. Т.е. модель измерительного процесса и каждого его элемента должна быть выстроена в соответствии с методологией этих стандартов.

Для наполнения процессной модели измерения конкретными подходами, методами и средствами были использованы:

- требования основополагающих в области управления измерениями стандартов Системы обеспечения единства измерений (СТБ ИСО 10012, СТБ ИСО 5725, СТБ П 2035),

- опыт по управлению производством таких компаний, как Даймлер, Крайслер и Дженерал Моторс, обобщенный в руководстве по анализу систем измерений [1], которые содержат рекомендации по оцениванию метода испытаний, измерительного оборудования и процесса получения результатов измерения для обеспечения достоверности данных через качество системы измерения),

- требования ГОСТ Р 51814.

Интегрирование в типовую модель измерительного процесса этих хорошо зарекомендовавших себя подходов, методов и средств позволяет говорить о комплексном обеспечении качества процесса измерений.

Реализация комплексной модели процесса измерения на практике производится путем ее дополнения конкретными функциями, этапами проектирования, методами оценивания и обработки результатов. Основное преимущество предлагаемого подхода заключается в том, что комплексная модель в такой интерпретации позволяет сконцентрировать наиболее важные факторы, определяющие результативность системы измерений и подлежат изучению.

Литература

1. Measurement Systems Analysis Reference Manual. – Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor company, General Motors Corporation, 2000.

**ФОТОМЕТРИЯ СВЕТОДИОДОВ СКАНИРУЮЩЕЙ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ**

Студентки гр. 113517 Фёдорова Е.И.¹, гр. 113318 Безъязычная В.В.¹

Начальник испытательной лаборатории ЦСОТ Бобров С.Ф.²,
канд. техн. наук, доцент Савкова Е.Н.¹.

¹Белорусский национальный технический университет,

²Национальная академия наук Беларуси

Поскольку полупроводниковые источники света получают все большее распространение по причине возможности использования их во всех традиционных областях, наличия высокой стабильности световых характеристик и большого ресурса, отсутствия вредных веществ (ртуть, свинец и т.д.), что позволяет решить проблему с утилизацией источников света, возможность создать энергосберегающую систему управления освещением, актуальным направлением является исследование и контроль их характеристик. В Центре светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси были проведены измерения светового потока светодиода КИПД 140А-140-Л-1. Световой поток, Φ_v (luminous flux, Φ_v) – величина, образуемая от потока излучения при оценке излучения по его действию на стандартного фотометрического наблюдателя МКО [1]. Измерительное оборудование включало оптический сканирующий спектрометр SPECTRO 320 D, три зонда (фотометрический шар, зонд яркости и зонд освещенности), два источника питания Keithley 2400 с погрешностями измерения напряжения ± 1 мкВ и тока ± 10 пкА, погрешностью восстановления значений переходных процессов ± 250 мкс и источника питания Agilent (модель 6812 В) для запитки зондов (гармоническое искажение: 0,01; погрешности измерения напряжения ± 5 мА и тока ± 100 мВ). При измерениях использовался оптический сканирующий спектрометр SPECTRO 320 (D) R5. Требуемые расчеты и отображение результатов измерений для различных применений осуществлялись с помощью программного обеспечения SpesWin.

Была получена серия из 15 результатов наблюдений. Полный результат измерения - $(57,3 \pm 3,3)$ лм, где число, следующее за знаком « \pm » есть расширенная неопределенность для уровня доверия $p=95$ % при допущении о нормальном распределении. Установлено, что контролируемый источник света соответствует техническим требованиям.

Литература

1. СТБ ИСО 23539/CIE S 010-2007 Фотометрия. Система физической фотометрии МКО.

«МЕХАНИСТИЧЕСКАЯ» МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ТИПОВОЙ ПРОГРАММЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Студентка гр. 113528 Фисюк Ю.С.

Ассистент Хорлоогийн А.С.

Белорусский национальный технический университет

Разработана «механистическая» модель реального процесса формирования типовой программы физической подготовки и индивидуального плана тренировочных занятий с учетом состояния и физической подготовленности клиента с точки зрения физико-математических подходов моделирования различных процессов. Установлено, что достижение результата (цели) физической подготовки функционально связано с характеристиками (элементами) состояния и работы выполненной клиентом на начальном этапе занятий физическими упражнениями. Соответственно управление этими элементами позволяет реализовать процесс физической подготовки клиента с целью достижения поставленных целей.

Индивидуальный план физической подготовки включает назначение определенного комплекса физических упражнений, интервалов и характера отдыха и т.д. Физические упражнения на тренажерах можно представить как чередование циклов определенной физической деятельности.

Каждая тренировка состоит из цикла серий упражнений, серия – из подходов, подход – из определенного количества упражнений (двигательных действий). Учитывая, что весь процесс тренировки состоит из выполнения упражнений (двигательных действий), и используя физико-математические и механистические подходы моделирования процесса выполнения физических упражнений, процесс выполнения двигательных действий графически можно представить в виде последовательности импульсов (циклов) с определенным набором параметров характеризующих этот процесс (см. рисунок 1).

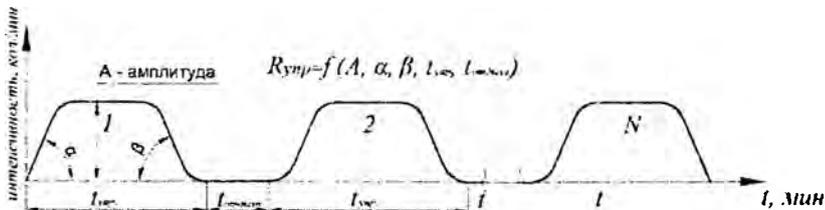


Рисунок 1 – «Механистическая» модель процесса выполнения двигательных действий (упражнений)

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Студентка гр. 113528 Фисюк Ю.С.

Ассистент Хорлоогийн А.С.

Белорусский национальный технический университет

Контроль качества предоставления физкультурно-оздоровительных услуг является одним из эффективных средств достижения намеченных целей клиента и важнейшей функцией управления, способствующей правильноному использованию объективно существующих, а также созданных человеком, предпосылок и условий предоставления услуг высокого качества в данной сфере. Учитывая невозможность всех организаций, предоставляющих физкультурно-оздоровительные услуги, иметь в наличии сложное оборудование медицинского контроля показателей функционального состояния и физической подготовленности клиента, возникает необходимость определения для таких случаев методов оценки состояния клиента, с учетом того, что можно воспользоваться средствами контроля, широко используемыми в практике спортивной медицины и физического воспитания (функциональные пробы и тестовые задания). Показатели физического и функционального состояния можно разделить на четыре группы в зависимости от применяемых средств и методов диагностики (показатели медицинского обследования, показатели спортивной медицины, показатели тестирования физической подготовленности, показатели специализированной диагностики). Также можно определить достаточный набор показателей из разных групп (контрольный комплекс показателей), который будет обладать достаточной информативностью о состоянии клиента. Для обеспечения принципа взаимозаменяемости контрольного комплекса показателей мы предлагаем использовать модульный подход, то есть, назначение определенного модуля контрольного комплекса показателей. В этот модуль входят те показатели, которые возможно проконтролировать в условиях конкретной организации непосредственно предоставляющей физкультурно-оздоровительные услуги, то есть если в одном случае можно использовать модуль, состоящий из трех показателей первой группы и одного показателя второй группы, то в другом оценить состояние клиента возможно только с помощью модуля, состоящего из двух показателей первой группы, по одному показателю из второй, третьей и четвертой групп. Таким образом, можно оценить в конкретных условиях уровни состояния клиента на начало и конец периода предоставления услуги, и сделать предварительные выводы о качестве предоставления услуги.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ КОНКУРИРУЮЩИХ ВАРИАНТОВ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (СИ)

Студенты гр. 113528,113518 Хмыль Т.Ю., Стрижевская М.И.

Канд. техн. наук, доцент Соколовский С.С.

Белорусский национальный технический университет

При выборе универсальных средств линейных измерений с использованием нормативного документа РД 50-98-86 фактически для решения каждой измерительной задачи предлагается несколько конкурирующих вариантов универсальных СИ, обеспечивающих требуемую точность измерений. Поэтому пользователь всегда стоит перед выбором наилучшего или оптимального варианта с точки зрения решаемой им измерительной задачи. Для облегчения такого выбора нами предлагается компьютерная экспертная система, реализуемая в диалоговом интерактивном режиме.

Система включает в себя специальным образом организованную базу экспертных данных, программное обеспечение управления данными и расчёта на этой основе комплексных показателей качества сопоставляемых вариантов СИ.

Для создания базы данных были привлечены эксперты, которыми с использованием методов и средств квалиметрии были решены следующие задачи: а) выделен ограниченный набор свойств, определяющих качество рассматриваемых СИ; б) разработаны балльные оценочные шкалы для всех выделенных свойств; в) проведено экспертное оценивание выделенных свойств для отдельных экземпляров рассматриваемой совокупности СИ. Разработанное программное обеспечение функционирования системы позволяет в автоматическом режиме производить расчет коэффициентов весомости свойств, выделенных пользователем из общего списка в качестве приоритетных для него, и обеспечивает определение комплексных показателей качества для анализируемых вариантов СИ.

Порядок функционирования предлагаемой экспертной системы следующий: 1) оценивание конкурирующих вариантов СИ прежде всего по критерию доступности и вывод на экран всех СИ, доступных для пользователя в данный момент (некоторые из СИ могут находиться в ремонте, проходить поверку, калибровку и пр.); 2) вывод на экран общего списка учитываемых свойств СИ, из которых пользователь выбирает наиболее важные для него; 3) проставление в специальных ячейках, расположенных рядом с наименованиями свойств, оценок их важности (рангов); 4) расчёт комплексных показателей качества для всех конкурирующих вариантов СИ и вывод на экран наилучшего варианта СИ с максимальным значением этого показателя.

МОДЕЛЬ САМООЦЕНКИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Студентка гр. 113538 Чайкова Л.Д.

Ст. преп. Ленкевич О.А.

Белорусский национальный технический университет

Оценка системы менеджмента качества (СМК) включает аудит (проверку) системы, анализ со стороны руководства, самооценку. Роль самооценки в стратегическом менеджменте качества велика, так как она способствует установлению четкой направленности и приоритетов организации, позволяет выявлять процессы и процедуры, требующие изменений для повышения эффективности СМК и конкурентоспособности продукции. Организации для целей самооценки часто используют модели, построенные на критериях и показателях премий в области качества. Тито Конти предложил модель самооценки, которая может использоваться руководителем при стратегическом планировании менеджмента качества для диагностики и корректировки политики и дальнейшего совершенствования организации.

Модель самооценки Тито Конти представлена на рисунке 1.

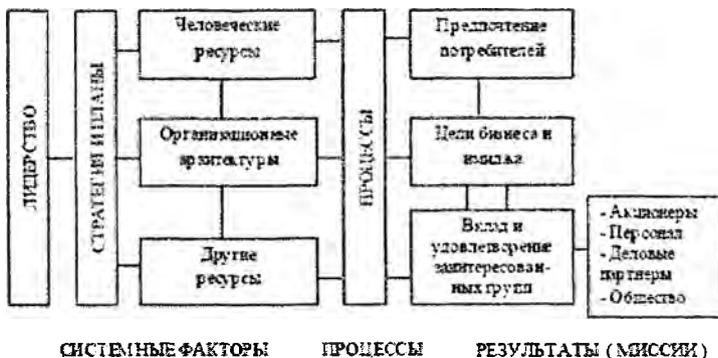


Рисунок 1 – Общий вид модели самооценки Тито Конти

Важной особенностью модели является ее универсальность и возможность использования для самооценки организации любой формы собственности и размера. Эта модель обеспечивает существенную часть информации для процесса стратегического планирования и указывает на области, нуждающиеся в улучшении.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТА ISO 10303 STEP

Студент гр. ПБ-81 Шарабура С.М.

Канд. техн. наук, доцент Филиппова М.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Современные условия, в которых находится практически любое производство, особенно приборостроительное – это постоянное и значительное усложнение инженерно-технических проектов, программ разработки новой продукции и роста наукоемких изделий. В таких условиях конкурентоспособными оказываются предприятия, обладающие отлаженными процессами проектирования, производства, поставки и поддержки изделий, ориентированные на функционирование в условиях быстроменяющейся экономической ситуации и способные мгновенно реагировать на возникающие новые запросы рынка.

Использование стандарта ISO 10303 STEP, позволяет поддерживать изделие на всем его жизненном цикле в едином информационном пространстве с быстрой интеграцией различных систем, которые используются на предприятии.

Данный стандарт позволяет выстраивать процесс создания изделия следующим образом: сначала производится создание модели сборки в CAD-системе, затем в PDM-системе формируется конструкторский проект – база данных, дублирующая информацию из проекта CAD-системы по данному изделию, то есть, осуществляется импорт структуры сборки как основы для структурированного состава изделия.

Внедрение стандарта ISO 10303 STEP позволит создать универсальный интегрирующий комплекс, для чего необходимо расширить модель определяемую стандартом, для работы с системами связывания данных непосредственно с универсальным интегрирующим комплексом и увеличения быстродействия системы, т.е. ввести обратную связь между системами, что даст возможность для быстрого доступа как к отдельным частям сборочной единицы, так и к изделию в целом на любом этапе жизненного цикла.

О ПОДТВЕРЖДЕНИИ СООТВЕТСТВИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 113527 Шуст И.А.

Канд. техн. наук, доцент Станкевич М.В.

Белорусский национальный технический университет

Строительные технологии и материалы являются объектами оценки (подтверждения) соответствия (см. рисунок).

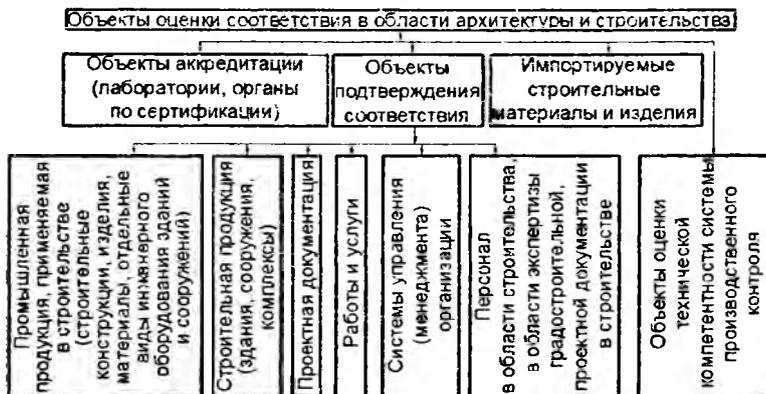


Рисунок – Виды объектов оценки соответствия в области архитектуры и строительства

Разрабатываемые с нашим участием государственные стандарты на заполнители, применяемые в строительстве, гармонизированы по отношению к европейским стандартам: EN 933-9:2009 «Методы испытаний по определению геометрических показателей заполнителей. Часть 9. Оценка тонких фракций. Метод метиленового синего»; EN 933-10:2009 «Методы испытаний по определению геометрических показателей заполнителей. Часть 10. Гранулометрический состав заполнителей (просеивание в воздушной струе)»; EN 933-11:2009 «Методы испытаний по определению геометрических показателей заполнителей. Часть 11. Классификация и определение содержания компонентов в повторно используемом крупном заполнителе». Введение в действие гармонизированных государственных стандартов позволит проводить испытания в соответствии с требованиями, предъявляемыми европейскими стандартами, что обеспечит региональное признание результатов испытаний заполнителей при подтверждении соответствия и экспорте данной продукции.

К ВОПРОСУ О СЕРТИФИКАЦИИ УСЛУГ ПО РЕМОНТУ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Студент гр. 113218 Юдчиц С.А.

Канд. техн. наук Корзун П.О.

Белорусский национальный технический университет

Средства измерений (СИ) в процессе эксплуатации подлежат калибровке, поверке или аттестации. Однако при использовании нередко возникает необходимость в ремонте средств измерений.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» требования для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, оказывающих услуги по ремонту средств измерений другим юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям и физическим лицам, по организации и порядку проведения ремонта средств измерений установлены по [1]. Данный стандарт также имеет нормативные ссылки на другие стандарты, в том числе международные.

СТБ 8031 оговаривает следующие места проведения ремонта средств измерений: ремонт в стационарных условиях, текущий ремонт на месте эксплуатации.

Рассмотрим случай, когда СИ проходит текущий ремонт на месте эксплуатации. Согласно пункту 5.5 отремонтированные средства измерений должны выдаваться заказчику поверенными или калиброванными. Этот пункт чётко указывает на то, что ответственность за поверку/калибровку несёт организация, осуществляющая ремонт. Более конкретные ответственные лица отмечены в пункте 10, рассказывающем о правилах приёмки и методах контроля. Иными словами, средство измерений, прошедшее ремонт, сначала проходит процедуру приёмочного контроля (пункт 10.1), а только после этого проходит поверку в аккредитованных лабораториях (пункт 10.3). Однако данный стандарт не описывает действия в случае, если средство измерений признаётся негодным в результате поверки. Это ставит под вопрос условие выполнения пункта 12.1, согласно которому организация по ремонту средств измерений несёт ответственность за качество выполнения работ по ремонту средств измерений. Как видно, указанный стандарт данную процедуру не рассматривает. Поэтому наиболее целесообразным является указание порядка действий в случае возникновения данной ситуации в договоре на оказание услуг.

Литература

1. СТБ 8031-2007 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Требования к организациям, осуществляющим ремонт средств измерений.

СОЗДАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ РИСКА НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В РАМКАХ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Магистрант Янушкевич А. В.

Канд. техн. наук, доцент Романчук В.М.

Белорусский национальный технический университет

Задача создания подсистемы нормирования риска для строительной отрасли, обусловленного нормативно-методическим обеспечением, решается в рамках разрабатываемой экспертной системы в данной области. Подсистема нормирования риска в составе экспертной системы нацелена на определение границ приемлемости риска или, другими словами, на определение относительного допустимого риска $[U_s]$.

В рамках созданной подсистемы исследовано понятие допустимого риска, проведено исследование существующих социально-философских подходов консеквентализма, телеологизма, принципов нормирования безопасности в отношении допустимости риска. На основании современной методологии анализа риска определена необходимость создания итеративных процессов оценки риска и уменьшения его до оптимальных значений.

По результатам исследования особенностей суждений о допустимости риска, а также методов, применяемых при оценивании последствий, предложена методика нормирования риска стандартизации в области строительства, основой которой является структура категорий ущерба, основанная на структуре ноосферы – области распространения риска стандартизации. В результате объективно предложена классификация категории ущерба, по которой производятся частные оценки и допустимый относительный риск разрабатываемого проекта государственного стандарта получается комплексированием частных оценок по следующему алгоритму.

1. Определение базовой нормы риска $[R_s]$, которая представляет собой наибольший общественно приемлемый риск в общем контексте.

2. Определение поправок для нормы риска с учетом оценки последствий.

2.1. Определение области стандартизации.

2.2. Определение по матрице градаций риска соответствующих значений поправок по критериям (экономический, персональный, экологический, социальный ущерб).

2.3. Уточнение поправок экспертом (при необходимости).

3. Получение относительного риска $[U_s]$ в результате конкретизация нормы риска для конкретного объекта с учетом поправок.

4. Декомпозиция относительного допустимого риска $[U_s]$ между допустимыми значениями частных рисков этапов процесса стандартизации $[U_1], [U_2], [U_3]$.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ПОМОЩИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Магистрант Янушкевич А.В.

Д-р техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

Повышение внимания в строительстве к рискам, обусловленным нормативно-методическим обеспечением, связано, прежде всего, с активизировавшимися процессами гармонизации национальных стандартов с международными и европейскими нормами и правилами. Огромное количество документов, подлежащих анализу и гармонизации требований, повышает риск принятия в качестве государственных стандартов, неадаптированных для белорусских условий норм строительства и правил эксплуатации строительных конструкций.

С целью реализации эффективного управления рисками нормативно-методического обеспечения в области строительства, нами разработана методология управления стандартизацией по критерию допустимого риска при помощи экспертной системы. Экспертная система представляет собой эффективный механизм оценивания, анализа и управления риском стандартизации в области строительства и включает в себя следующие подсистемы:

- 1) нормирования риска – определение допустимого относительного риска $[U_s]$ и его декомпозиция между допустимыми значениями частных рисков этапов процесса стандартизации $[U_1], [U_2], [U_3]$.
- 2) оценки риска – идентификация влияющих факторов, определение функции связи и расчет ожидаемого значения риска разрабатываемого проекта стандарта.
- 3) управления риском – принятие решений в отношении разрабатываемого проекта стандарта на этапах процесса его создания.

Созданная экспертная система позволит:

- 1) сохранить темпы интеграции нормативной базы строительной отрасли республики с международными нормативными базами при существенном снижении вероятности принятия документов, не отвечающих интересам страны.
- 2) снизить экономические потери строительной отрасли и повысить темпы импортозамещения.

Реализованная в виде программного продукта экспертная система может выступать в качестве системы поддержки принятия решений в вопросах планирования, разработки, разработки и внедрения на национальном уровне международных и европейских стандартов в области строительства с учетом возможностей и условий Республики Беларусь.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛУГ СВЯЗИ РУП «БЕЛТЕЛЕКОМ»

Студент группы 113527 Яромская М.В.

Ст. преп. Купреева Л.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время проблема автоматизации документооборота является актуальной практически для каждой организации, являющейся субъектом хозяйствования в Республике Беларусь. Отсутствие автоматизированных баз данных приводит к нудному, чревату повторениями поиска документов, включая не всегда безопасное их хранение. С учетом развития современных информационных технологий для эффективного решения подобных проблем разрабатываются и внедряются системы электронного документооборота.

Система электронного документооборота способствует исключению или максимально возможному сокращению оборота бумажных документов, упрощению и удешевлению их хранения за счет наличия оперативного электронного архива, экономии ресурсов, которая достигается в результате сокращения издержек на управление потоками документов. Наличие данной системы является определяющим фактором успешного функционирования отечественных предприятий и организаций, занимающихся не только производством продукции, но и оказанием различных услуг.

РУП «Белтелеком» – это современная телекоммуникационная компания с многолетней историей, обеспечивающая и предоставляющая технологии связи всем заинтересованным потребителям. Благодаря усилиям компании на территории Республики Беларусь доступны услуги телефонной связи, интерактивного телевидения, видеоконференцсвязи, доступа к сети интернет, услуги хостинга и др.

Учитывая специфику деятельности предприятия, нами была разработана база данных «Информационно-поисковая система (ИПС) ТНПА и НД центральной производственной лаборатории РУП «Белтелеком»» в пакете Microsoft Office – Access 2007, позволяющая:

- снизить объем документов на бумажных носителях;
- осуществлять быстрый поиск необходимого документа по его индексу, наименованию, номеру, году издания, пользователю;
- отслеживать перемещение конкретного ТНПА или НД на предприятии и получать оперативную информацию об изменениях и поправках, вносимых в ТНПА и НД, а также ускорить оборот документации между сотрудниками;
- обеспечить безопасное хранение электронных документов, исключая возможность их дублирования и др.

Внедрение ИПС позволит не только облегчить работу сотрудников, но и ускорит процесс принятия управленческих решений на предприятии.

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УСЛУГИ АУТСОРСИНГ

Студенты: гр. 113229 Силич В.В., Вечорко А.В.
Белорусский национальный технический университет

Термин Аутсорсинг (от англ. outsourcing: (outer-source-using) использование внешнего источника/ресурса) подразумевает передачу субъектом хозяйствования на основании договора часть бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области. Под бизнес-процессами в метрологическом контроле следует понимать: поверку, калибровку, аттестацию, ремонт СИ, разработку и согласование с аккредитованными поверочными лабораториями план-графиков поверки, разработку методик аттестации, калибровки для уникальных СИ, организация их хранения, списания и утилизации, контроль качества деталей и готовой продукции, предоставление измерительного оборудования с персоналом, обработка результатов измерений.

Одна из разновидностей Аутсорсинга бизнес-процессов – аутсорсинг кадровых процессов. В связи с усложнением кадровых бизнес-процессов наиболее востребованными оказались поставщики услуг, предлагающие эффективные решения проблемы управления кадрами, основанные на современных технологиях, что дает компаниям-заказчикам возможность сконцентрироваться на своей основной деятельности, сократить издержки и значительно снизить трудоёмкость и затраты на эксплуатацию метрологических систем.

Положим, мы решили нанять на работу метролога. В этом случае мы будем вынуждены затратить время и деньги на рекламу вакансии, на сбор и обработку резюме. Необходимо будет встретиться с кандидатами, организовать рабочее место для нового сотрудника, обеспечить работника приличной заработной платой и отправить его в оплачиваемый отпуск. А ведь кто-то должен будет выполнять работу сотрудника, пока тот находится в отпуске или на больничном. Сотрудник вполне обоснованно может решить продолжить карьеру в другой компании, и тут опять все сначала: поиск, подбор, наем, обучение.

Отдельной группой предприятий являются те, которые обязаны выполнять процедуру метрологического контроля в рамках сертификации услуг и товаров: услуги автосервиса, ремонт бытовой техники, мобильных телефонов и т.д.

В качестве примера рассмотрим процедуру сертификации для предприятий оказывающих услуги автосервиса.

Владелец обращается в любой орган по сертификации. Ему выдают заявку, которую он заполняет, указывает свои реквизиты. В этой заявке он записывает, какие услуги готов оказывать. После этого выезжают на указанную станцию технического обслуживания. И смотрят, какие же услуги он может оказывать на самом деле. Выясняют, имеется ли у него соответствующее оборудование условия работы. При этом диагностическое оборудование и контроль (измерительный инструмент) должны пройти процедуры метрологического контроля в аккредитованной лаборатории.

Если из списка заявленных услуг некоторые он выполнять не может, то их не включают в список сертификата. Поскольку автосервисы состоят из малого штата рабочих, то наем метролога вместо дополнительного рабочего не рационален. В данном случае более выгодным является предложение по переносу обязанностей в рамках метрологического контроля другому, специализирующемуся на этом виде деятельности предприятие, что обеспечит более профессиональное метрологическое обеспечение производства.

Таким образом, можно утверждать, что потенциальными потребителями услуг метрологического аутсорсинга являются предприятия, деятельность которых подлежит обязательной или добровольной сертификации.

СЕКЦИЯ 7
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ В ОБЛАСТИ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

УДК 657.76

**ФРАНЧАЙЗИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО БИЗНЕСА**

Студентки гр.113618 Аврамова Е.И., Зелёная Л.С.

Ассистент Даукша Н.Ч.

Белорусский национальный технический университет

Во всем мире усилия по развитию малого частного предпринимательства отражаются в комплексе мер, направленных на упрощение административных процедур, развитие технологий, поддержку внешнеэкономической деятельности.

Как и везде, развитие малого бизнеса в Республике Беларусь является одним из направлений деятельности государственного аппарата управления. На сегодняшний день эту поддержку регламентирует Постановление Совмина Республики Беларусь №1721 от 28.12.2009, которое утверждает Государственную программу поддержки малого и среднего предпринимательства в стране на 2010–2012 годы.

Решение многих экономических проблем Беларуси требует новых экономических механизмов. Одним из таких механизмов является франчайзинг. Можно утверждать, что франчайзинг в настоящее время - единственный известный инструмент, позволяющий повысить эффективность малого бизнеса. Он дает возможность объединить достоинства малого и крупного бизнеса.

Значение франчайзинга для белорусской экономики переоценить сложно: для франчайзера - это один из самых быстрых и эффективных способов создания новых независимых предприятий, объединённую в единую систему, для франчайзи – развитие своего собственного бизнеса на базе проверенной бизнес - модели, обеспечивающей максимальную эффективность, а для государства - это эффективный инструмент поддержки малого и индивидуального предпринимательства, а следовательно, и развитие всей белорусской экономики.

Во-первых, он дает возможность выхода на внешние рынки, причем, несколькими способами. Во-вторых, обладая уникальным географическим положением, Беларусь по праву может считаться коридором между Европой и Азией. Следовательно, перспективными направлениями развития франчайзинга в стране может выступать гостиничный бизнес, рестораны, пункты быстрого питания, сфера развлечений и отдыха, автомобильный сервис, а также приборостроительная отрасль. Именно при помощи механизма покупки интеллектуальной собственности малый бизнес страны мог бы решать проблему повышения качества услуг, создания новых рабочих мест, притока валюты в страну.

КОММУНИКАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр. 113648 Автух Н.В.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Предприятия различного рода деятельности, от мелких розничных торговцев до крупных товаропроизводителей, а также бесприбыльные организации постоянно продвигают свою деятельность к потребителям и клиентам, пытаясь реализовать ряд целей.

1) Информировать перспективных потребителей о своём продукте, услугах, условиях продаж.

2) Убедить покупателя отдать предпочтение именно этим товарам и маркам, делать покупки в определённых магазинах, посещать те или иные мероприятия.

3) Заставлять покупателя реагировать на то, что рынок предлагает в данный момент, а не откладывать покупку на будущее.

Коммуникационная стратегия предприятия формирует восприятие фирмы его целевой аудиторией. Ключевая идея заключается в маркетинговом позиционировании. Первоочередной задачей является подробный анализ потенциальных потребителей, конкурентов и самого продукта, его отличий от аналога. Маркетинговая коммуникация – двусторонний процесс; с одной стороны, предполагается воздействие на покупателей, а с другой, – получение встречной информации о покупательской реакции на осуществляемое фирмой воздействие.

Реклама, личные продажи, связи с общественностью, стимулирование продаж в совокупности образуют коммуникационный комплекс продвижения товара либо услуги.

Под рекламой понимается целенаправленное воздействие на потребителя с помощью средств информации для продвижения товаров на рынке. Реклама представляет потребителю информацию о предлагаемых фирмой товарах. Она осуществляется в разнообразных формах: объявления в печати; по радио, телевидению, создание фильмов, проспектов, буклетов, каталогов.

Стимулирование сбыта предусматривает меры по предоставлению скидок с цены, разнообразные формы кредитов, раздачи бесплатных образцов, премиальные продажи, использование купонов, конкурсов, лотерей, различных упаковок и творческого подхода в целом.

Public Relations (англ. – связи с общественностью) – усовершенствование внешних (в СМИ) и внутренних коммуникаций. Внутренние коммуникации имеют своей целью создание атмосферы взаимопонимания и сотрудничества внутри организации. Работа по связям с общественностью

направлена на формирование доброжелательного и благоприятного отношения к фирме.

Личная продажа предусматривает прямой, индивидуальный контакт торговых агентов и коммивояжеров с конечным потребителем. На многих стадиях процесса приобретения товара личная продажа является наиболее эффективным средством воздействия на покупателя. Благодаря личным контактам с клиентом, достигается стимулирование сбыта продукции с учетом индивидуальных особенностей покупателя. Кроме того, личная продажа является источником ценной информации о рынке, обладает значительной гибкостью и отличается большей эффективностью затрат, чем реклама. Тем не менее, личная продажа имеет и ряд недостатков, среди которых — дороговизна, возможность охвата небольшой аудитории.

Коммуникационная стратегия является важным элементом маркетинга, позволяющим определять целевую аудиторию, разрабатывать стратегию продвижения товаров на рынках, поддерживать отношения с постоянными клиентами и находить новых. Коммуникации позволяют выявить скрытые потребности в том или ином товаре или услуге и рекламировать их в соответствующем месте и в определенное время. Также они объединяют в единый слаженный процесс научно-исследовательскую работу и практическое ценообразование, прогнозирование и финансирование, товародвижение и контроль. Что в конечном результате, при правильном использовании коммуникационной политики, приводит к получению максимальной прибыли.

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫНКА ИННОВАЦИЙ

Студентка гр.113619 Бондарь Е.Е.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Рыночная экономика требует создания комплекса взаимосвязанных рынков, в том числе и рынка инноваций (РИ), который выполняет для государства важнейшую регулирующую функцию в области инновационной деятельности, обеспечивая непрерывность инновационного цикла, организуя цивилизованную торговлю неовещественными инновациями (лицензиями, патентами, научными идеями, результатами НИОКР) и реализуя интеллектуальный продукт. Важнейшим товаром такого рынка являются объекты интеллектуальной собственности (ИС).

Выделяют следующие виды рынка сферы науки и инноваций: рынок новшеств, рынок рискованного капитала и рынок интеллектуального труда. Особенности РИ: 1) обращение на рынке разнообразных товаров, реализующих ИС; 2) возможность многократного использования товара; 3) цена на нововведения определяется не столько их стоимостью, сколько потребительной стоимостью; 4) высокая неопределенность; 5) участие большинства предприятий в технологическом обмене внутри страны и на мировом рынке. Основные проблемы формирования и развития РИ: вовлечение в оборот ИС; разносторонность интересов государства, ученого и предпринимателя; стимулирование авторов и изобретателей; источники средств на создание цивилизованного отечественного РИ; глобализация в использовании инновационных разработок; кодифицирование знаний с целью предотвращения их утечки; создание ряда нормативных и социальных стратегическо-инновационных мер по развитию РИ; быстрое устаревание ИС; низкий платежеспособный спрос со стороны производителей продукции на результаты научных исследований, научно-технические, проектно-конструкторские и технологические разработки.

Однако для широкого распространения РИ требуется: формирование РИ как осознанной необходимости, удовлетворение спроса на инновации; оказание государственной поддержки целенаправленному формированию инновационной сферы деятельности в республике; наличие доступных и эффективных методов и средств управления инновациями, удовлетворяющих реальным отечественным условиям и требованиям осуществляемых проектов в различных сферах деятельности; подготовка специалистов, которые могли бы работать на современном инновационном рынке.

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр.113619 Бунина Д.А.

Ст. преп. Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях важную роль в развитии промышленных предприятий играет эффективное использование основного капитала и своевременное его воспроизводство. С точки зрения форм воспроизводства основного капитала особый интерес представляют собой основные средства, а проблема обновления основных средств, особенно их активной части, является первостепенной задачей для промышленных предприятий Республики Беларусь.

Однако простого обновления основных средств в современных условиях хозяйствования недостаточно. Производство конкурентоспособной как на внутреннем, так и на внешних рынках продукции требует комплексного технического перевооружения действующих производств. Техническое перевооружение предполагает обновление всей производственной системы, а не простую замену физически изношенного оборудования новым по возрасту, но аналогичным заменяемому по конструкции и техническим параметрам, как при простом обновлении.

Сущность технического перевооружения действующих производств характеризуется тремя аспектами: 1) комплексность и системность переснащения, необходимые для достижения полной технико-экономической сопряженности между технологическими операциями, переделами, участками внутри одного производства и всех производств внутри предприятия; 2) внедрение современных научных достижений, инновационных разработок в производство; 3) качественное изменение структуры основных средств предприятия. Из перечисленных первостепенное значение имеет первый, так как внедрение в производство отдельно взятых новых видов техники, включение в технологическую линию нового производственного процесса нарушит сопряженность между всеми элементами линии и высокая потенциальная эффективность новой техники, нового оборудования не будет реализована.

Техническое перевооружение производства является объективным периодически повторяющимся процессом. Периодичность его обусловлена, с одной стороны, возрастающими потребностями общества, а с другой – циклическим характером развития экономики, периодической сменой одного технологического уклада другим по мере накопления новых знаний и создания на их основе новых, более эффективных видов техники, открывающих возможность удовлетворять общественные потребности с наименьшими затратами труда.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Студентка группы 113637 Бучацкая А.С.

Ст. преп. Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Основной целью любого предприятия в современных условиях является повышение уровня своей конкурентоспособности и конкурентоспособности выпускаемой продукции. Конкурентоспособность отражает качественную сторону предлагаемой продукции.

Основой оценки конкурентоспособности является сравнение характеристик анализируемых товаров с конкретной потребностью и выявлении их соответствия друг другу. Для объективной оценки необходимо использовать те же критерии, которыми оперирует потребитель, выбирая товар на рынке. Таким образом, оценка уровня конкурентоспособности продукции предполагает выполнение следующих этапов:

- анализа рынка и выбора наиболее конкурентоспособного товара;
- определения сравнительных параметров образцов товара;
- расчета интегрального показателя конкурентоспособности продукции

I_n по формуле, учитывающей качество сервиса и качество продукции, определяемое ее полезным эффектом:

$$I_n = \sum_{i=1}^2 a_i P_i,$$

где P_1 - показатель относительной эффективности продукции; P_2 - показатель качества сервиса; a_i - весовые коэффициенты этих показателей.

Предлагаемый интегральный показатель позволяет оценить конкурентоспособность данного товара по отношению к товару-лидеру на рынке. Сопоставление товаров ведется при помощи таблицы сравнения параметров. По результатам сравнения с товарами-аналогами конкурентов можно дать одно из следующих заключений:

- товар конкурентоспособен на данном рынке в сравниваемом классе;
- товар обладает низкой конкурентоспособностью на данном рынке в сравниваемом классе изделий;
- товар неконкурентоспособен на данном рынке в сравниваемом классе изделий.

Вывод о конкурентоспособности дополняется заключением о преимуществах и недостатках оцениваемого товара по сравнению с аналогичными, а также предложениями мер, принятие которых необходимо для улучшения позиций товара на рынке.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РЕНТА В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ

Студентка гр.113629 Вашичко М.В.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

В современной экономике, основанной на знаниях и новых технологиях, появляются и новые формы дохода. Одной из таких форм являются рентные доходы от интеллектуальной деятельности. Использование объектов интеллектуальной собственности (ОИС), в инновационной деятельности обуславливает возникновение интеллектуальной ренты (ИР). Вопросы происхождения, формирования, распределения и использования ИР являются сегодня одними из самых актуальных и сложных. Если нет метода расчета образования, распределения и использования ИР, то нет и реального воздействия на развитие инновационной сферы.

Источниками формирования ИР является сверхприбыль, монопольная прибыль, избыточная прибыль, относительная экономия издержек использования качественных интеллектуальных ресурсов. Основной отраслью деятельности, где образуется ИР, является наукоемкое производство или высокотехнологичный комплекс, который является локомотивом инновационного обновления стран и всего мира. Приборостроение - одна из наиболее наукоемких отраслей и, следовательно, потенциальный сектор образования ИР. ИР представляет собой дополнительную прибыль от продукции, произведенной с использованием ОИС. На практике ИР образуется за счет надбавки к средней цене реализации ОИС, продажи патентов и лицензий и гудвилла инновационно активных предприятий. Экономическими субъектами создания и присвоения ИР являются собственники ОИС. Предпосылками ИР выступает оформление и защита прав собственности на ОИС. При определенных условиях механизм распределения ИР должен стать фактором воздействия на эффективное использование ОИС. Более конкретно это может выражаться в том, что ИР служит источником покрытия затрат на развитие корпоративной инновационной экономики.

Чтобы ИР заняла надлежащее место в мировой экономике особое внимание должно уделяться распределению рентных доходов на различных уровнях управления. Прежде всего, ИР должна направляться на дальнейшее развитие и поддержку научных исследований и инновационной деятельности. На уровне ООН может быть создан планетарный инновационный фонд, куда будут поступать часть доходов от ИР в виде специального рентного налога. Средства данного фонда должны направляться на финансирование фундаментальных разработок, имеющих значение для развития всего человечества, а также на финансирование науки и научных исследований в наиболее бедных странах.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИЗИНГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Студент гр.113619 Верепа С.А.

Ст. преп. Козленкова О.В.

Белорусский национальный технический университет

Лизинг - это вид предпринимательской деятельности, направленной на инвестирование временно свободных или привлеченных заемных средств, когда по договору финансовой аренды (лизинга) арендодатель (лизингодатель) обязуется приобрести в собственность обусловленное договором имущество у определенного продавца и предоставить это имущество арендатору (лизингополучателю) за плату во временное пользование для предпринимательских целей.

Анализ зарубежной практики осуществления лизинговых операций показывает, что экономическое их значение очень тесно связано с выгодами, которые предоставляет лизинг. Преимущества лизинга можно сгруппировать следующим образом: финансовые, инвестиционные, организационно-эксплуатационные, сервисные, учетно-бухгалтерские.

Кроме того, важны и такие преимущества:

производитель материальных ресурсов - активов, предназначенных для лизинга, значительно расширяет возможности гарантированного сбыта своей продукции;

лизингополучатель, используя лизинг, повышает конкурентоспособность, экономит средства, получает скидку на налог.

Преимущества лизинга более полно раскрываются, если провести сравнительный анализ эффективности лизинговых операций и других форм финансирования инвестиций. В этом случае обнаруживается, что:

выживаемость лизинговой компании обусловлена ценовой конкурентоспособностью и качеством услуг;

размер арендной ставки определяется величиной процента, начисляемого арендодателем на сумму основного долга арендатора;

после истечения срока аренды в соответствии с соглашением о лизинге лизингодатель получает возможность коммерческой реализации объекта лизинга;

быстрое изменение соотношения курсов национальных валют увеличивает риск лизингодателя.

Лизинг – один из наиболее оптимальных видов предпринимательской деятельности, который подтвердил эффективность использования своего механизма во многих странах мира.

ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННО-АКТИВНЫХ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Аспирант Войтешонок М.А.

Канд. экон. наук, доцент Парамонова И.С.

Белорусский национальный технический университет

Состояние инновационной деятельности является одним из основных показателей развития общества и экономики в любом государстве. В настоящее время инновационная политика в развитых странах является одним из приоритетных направлений. Она дает возможность решать многочисленные задачи по выпуску конкурентоспособной продукции, непрерывному обновлению технической базы производства. Условно государственную поддержку можно разделить на прямую и косвенную. При прямой поддержке организации передаются ресурсы в форме бюджетных займов и ссуд. Косвенная поддержка включает налоговые и таможенные льготы, информационную поддержку и т.д.

Для обеспечения инновационного развития необходимо наличие системы законодательства, эффективно способствующей научно-технической и инновационной деятельности. Базовым законодательным актом в нашей стране на данный момент является Закон Республики Беларусь «Об основах государственной научно-технической политики».

Среди основных направлений совершенствования и систематизации законодательства, связанного с инновационным развитием, на сегодняшний день в нашей стране можно выделить следующие: совершенствование законодательства в части предоставления реальных и значимых налоговых льгот для субъектов научной и инновационной деятельности; совершенствование механизмов финансирования и поддержки инновационной деятельности (в том числе создание механизмов венчурного финансирования); утверждение Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы и на перспективу, утверждение приоритетных направлений научно-технической деятельности на 2011-2015 годы и другие.

Следует заметить, что в развитых и развивающихся странах зарубежья применяются различные методы государственной поддержки и стимулирования инновационной деятельности. Это государственные программы финансирования и технической поддержки, множество законодательных, финансовых, налоговых и имущественных рычагов на государственном и региональных уровнях.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИЗИНГА ПРИ ФИНАНСИРОВАНИИ ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИЙ

Студентка гр.113629 Воронкович Е.И.

Канд. экон. наук, доцент Королёв А.В.

Белорусский национальный технический университет

С момента провозглашения в Республике Беларусь рыночных отношений актуальным становится вопрос рационального и эффективного использования имеющихся ресурсов и капиталов в денежной форме. Одним из способов выгодного вложения ресурсов становится лизинговый бизнес.

Сегодня в промышленности порядка 57% всех машин и оборудования эксплуатируется свыше десяти лет, что крайне много для поддержания конкурентоспособности экономики. Эффективным способом решения данной задачи, хорошо востребованным на Западе и в настоящее время получающим развитие у нас, является лизинг.

Уровень развития автотранспортной системы государства — один из важнейших признаков ее технологического прогресса. В процессе эксплуатации транспортные средства утрачивают свои технические свойства и качества — изнашиваются. Обновление подвижного состава представляет одну из основных проблем. Для транспортных организаций в условиях дефицита собственных средств чрезвычайно важным становится вопрос о выборе наиболее эффективных методов и форм финансирования инвестиций в обновление основных фондов.

Оценка экономической эффективности использования лизинга как способа обновления подвижного состава в сравнении с приобретением транспортных средств на условиях прямой закупки позволила сделать следующие выводы:

Эффективность лизинговой сделки в сравнении с прямой закупкой подвижного состава определяется соотношением ставки по договору лизинга и ставки дисконтирования. Так при $E_s \leq E$ приобретение пассажирского и грузового автотранспорта на условиях лизинга выгодно. При $E_s \leq E$ выгода лизинговой сделки возрастает с увеличением срока лизинга; при $E_s \leq E$ выгода лизинговой сделки уменьшается с ростом срока лизинга. С увеличением срока лизинга предельное значение лизинговой ставки уменьшается, что связано с ростом доли платежа по ставке лизинга в общей сумме лизинговых платежей. С ростом ставки дисконтирования значения предельной лизинговой ставки увеличиваются. С увеличением размера предварительного платежа от 0 до 30 процентов, а также срока лизинга от 3 до 7 лет выгода лизинга возрастает.

СОКРАЩЕНИЕ ИМПОРТА ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Студентка гр.113629 Галай Т.С.

Канд. экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Производство приборов и оборудования медицинского назначения во всем мире является приоритетным, прибыльным и перспективным в связи с выраженной социальной значимостью проблемы сохранения здоровья и продолжения активной фазы жизни человека. Именно по этой причине высокотехнологичные производства медицинских приборов и оборудования активно поддерживаются правительствами ведущих зарубежных стран.

Отрасль производства приборов и оборудования медицинского назначения в Республике Беларусь представляют более 100 предприятий всех форм собственности, выпускающих свыше 250 типов или 500 наименований оборудования и приборов. Производство медицинских приборов и оборудования в Беларусь позволяет полностью или частично отказаться от закупок их за валюту и направить высвобождаемые средства на приобретение того высокотехнологичного медицинского оборудования и приборов, которое в Беларуси не производится. Продукция белорусских производителей востребована на внешнем рынке и конкурентоспособна.

Однако около 79% рынка медицинских приборов и оборудования обеспечивается импортом. Несовершенство системы закупок и недостаточность средств на эти цели не позволили использовать все возможности белорусских производителей, в связи с чем валютные затраты на приобретение импортной техники превышают объемы средств, направляемых на закупку отечественной техники. Основную долю импортированной продукции поставляют западные производители, некоторые нишевые сегменты обеспечиваются поставщиками из бывших республик СССР. Перераспределение закупок в пользу импорта лишает отечественную медицинскую промышленность возможности развития, инвестируя при этом зарубежные компании. Белорусский экспорт демонстрирует крайне низкие показатели, так как практически все продукты, производимые внутри страны, поступают на внутренний рынок.

Для того чтобы сократить импорт медицинских приборов и оборудования необходимо провести комплекс работ по повышению технического уровня и качества разрабатываемой и производимой предприятиями Беларуси медицинской продукции, провести ее сертификацию на соответствие мировым стандартам; содействовать организации совместных производств с зарубежными партнерами, которые массово импортируют в Республику свои технологии, совершенствовать нормативную базу.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студент гр.113619 Гивойно Е.Ю.

Канд. экон. наук, доцент Разумов И.А.

Белорусский национальный технический университет

Финансовое состояние предприятия – это экономическая категория, отражающая состояние капитала в процессе его кругооборота и возможность субъекта хозяйствования финансировать свою деятельность.

В настоящее время проблема оценки финансового состояния предприятия является крайне актуальной, причем как для различных государственных ведомств, так и для менеджмента самого предприятия. Проблема оценки финансового состояния действительно существует, поскольку в современной науке до сих пор так и не выработано единого подхода к проведению такого рода анализа. Попытки систематизировать подход к финансовому анализу существуют, однако предлагаемые методики не позволяют получить реальной картины финансового состояния предприятия. Проведение финансового анализа предлагается построить в следующем порядке: 1) анализ денежных потоков, бюджета, платёжного баланса; 2) анализ ресурсной части предприятия; 3) анализ конечных финансовых результатов. Рекомендуется затронуть именно эти области, т.к. в прямой зависимости от них находятся показатели, необходимые для комплексной оценки финансового состояния предприятия. Такими показателями являются платежеспособность, ликвидность, финансовая устойчивость, рентабельность, деловая активность, оборачиваемость. На этом этапе проблема заключается в том, что многие авторы предлагают целый ряд нормативных значений для большинства показателей одинаковые для всех отраслей, хотя, по сути, у каждой отрасли должны быть свои границы допустимых значений, изменяющихся в соответствии с реалиями современной экономики. Также следует учитывать удельный вес влияния каждого показателя на состояние предприятия в целом. В условиях международной интеграции финансовые аналитики нашей страны должны будут все чаще обращаться к характеристикам аналитических систем экономически развитых зарубежных стран. Однако применение зарубежных моделей к отечественным предприятиям требует осторожности, т.к. они не учитывают специфику бизнеса (структуру капитала в разных отраслях) и экономическую ситуацию. Поэтому необходимо разработать собственные модели для каждой отрасли с учетом специфики и настоящей действительности.

РОЛЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ

Студенты гр.113620 Дапиро К.В., Другакова Н.В.

Канд. экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Инвестиционная деятельность — вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта. Особое место в системе инвестирования занимают денежные средства.

Применение различных методов финансирования процесса создания нововведений всегда актуально. В рыночной экономике основную массу исследований и разработок осуществляют коммерческие фирмы, а т.к. инновационная деятельность - это достаточно капиталоемкий процесс, фирмы неминуемо сталкиваются с необходимостью поиска оптимальной структуры источников финансирования. В качестве последних могут выступать собственные и привлеченные средства, средства бюджетов различных уровней и внебюджетных фондов. Максимальная эффективность создания, освоения и распространения инноваций таким образом зависит от наиболее оптимального "портфеля" инвестиций, поэтому фирмам нередко приходится комбинировать различные варианты финансирования. Государство тоже, в свою очередь, заинтересовано в осуществлении фирмами и организациями инновационных проектов, поскольку сумма революционных инноваций повышает уровень научно-технического прогресса (НТП) в стране. Таким образом, субсидируя создание инноваций в частном секторе, государство косвенным образом решает одну из основных макроэкономических проблем - ускорение НТП.

В целом, общая сумма финансирования инновационного проекта фирмы может складываться из средств, направляемых на: финансирование затрат по техническому перевооружению, модернизации и увеличению производственных мощностей; финансирование затрат по подготовке и освоению новой и модернизированной продукции, конструкций и материалов, изготовления опытных образцов, прогрессивных технологических процессов; проведение НИОКР (включая приобретение лицензий), на финансирование затрат на приобретение оборудования, приборов и других товарно-материальных ценностей для этих работ; компенсацию повышенных затрат на производство новой продукции в период ее освоения.

ПРОБЛЕМЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА РЫНОК

Студент гр. 113620 Долгая К.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Стратегической задачей для Республики Беларусь на современном этапе является формирование инновационно ориентированной экономики. В связи с этим инновационная деятельность (ИД) должна находиться в центре внимания в равной степени как государства, так и каждого предприятия. В то же время при практическом осуществлении ИД на предприятиях возникает множество экономико-правовых и организационных проблем, требующих системного анализа для наиболее эффективного и оперативного их решения. Среди этих проблем следует выделить правовые и экономические аспекты формирования рыночных отношений в сфере коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности (ОИС), от которых непосредственно зависит возможность достижения положительных результатов ИД. Интеллектуальная собственность — это возникающие в силу прямого установления закона либо удостоверенные государством исключительные права на новые технические решения и другие результаты интеллектуальной деятельности, а также приравненные к ним средства индивидуализации участников рынка, товаров, работ, услуг. Благодаря наличию исключительных прав интеллектуальный продукт для его владельца приобретает особую экономическую значимость и становится эффективным инструментом регулирования рыночных отношений. Для успешного продвижения ОИС на рынок необходимо решение следующих проблем: 1) распределения прав на ОИС (между работником и нанимателем; между организацией-исполнителем и организацией-заказчиком; на результаты совместных научно-технических разработок); 2) выбора оптимальной формы охраны результата интеллектуальной деятельности и оформления исключительных прав; 3) определения наиболее эффективной формы коммерческого использования ОИС; 4) финансово-экономические проблемы коммерческого использования ОИС и их бухгалтерского.

В настоящее время указанные проблемы далеко не всегда получают адекватное разрешение, следствием чего является недостаточная активность отечественных субъектов на рынке интеллектуального капитала, что подтверждается имеющейся официальной статистикой по охране и использованию прав на ОИС на территории республики, а также данными об использовании ключевых международных процедур оформления исключительных прав на изобретения и товарные знаки.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Студент гр.113627 Журкевич М.В.

Ассистент, магистр экон. наук Гмырак В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В целях формирования благоприятной институциональной среды для развития бизнеса, а также повышения эффективности системы управления социально-экономическим развитием в настоящее время в Республике Беларусь активно проходят процессы преобразования и оптимизации крупных производственных структур в хозяйственные общества кластерного типа (холдинги, финансово-промышленные группы и другие научно-производственные объединения). С одной стороны создание таких структур позволит обеспечить высокую конкурентоспособность отечественной продукции на внешних рынках. С другой стороны – позволит обеспечить увеличение балансовой стоимости государственных промышленных предприятий в преддверии их возможной приватизации. Последнее требует одновременного выявления и соответствующей оценки имеющихся в распоряжении отечественных промышленных предприятий объектов интеллектуальной собственности с целью постановки их на баланс в качестве нематериальных активов. Это подразумевает под собой эффективные методики по проведению инвентаризации интеллектуальной собственности, определения целесообразности ее патентования, в том числе зарубежного, систему охраны ноу-хау, методики проведения стоимостной оценки объектов интеллектуальной собственности, проведения патентных исследований и др., поэтому требует соответствующей координации, включая нормативно-методическое обеспечение, по данному вопросу.

На наш взгляд, данную работу промышленные предприятия страны должны проводить при содействии научно-технологических парков, в частности, функционирующих при научно-образовательных учреждениях. Имея в своем распоряжении необходимый кадровый потенциал, опыт проведения НИОК(Т)Р и управления интеллектуальной собственностью на всех этапах инновационного цикла университетский технопарк может сегодня оказать всяческую поддержку промышленным предприятиям. Выиграют от такого сотрудничества, как предприятия промышленности, так и научно-инновационный сектор экономики, так как амортизация нематериальных активов, при незначительном увеличении себестоимости продукции, впоследствии станет стабильным источником для финансирования дальнейших НИОК(Т)Р по заказам промышленности, а значит, обеспечит еще более тесное взаимодействие науки и производства.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ

Студент гр.113619 Ивахненко Т.В.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Основным ресурсом при осуществлении инновационной деятельности являются нематериальные активы (НМА) хозяйствующих субъектов. По связи с направлениями инновационной деятельности можно выделить НМА: связанные с технологиями инженерной деятельности (объекты промышленной собственности, законченные этапы НИР, ОКР); связанные с обработкой данных (компьютерное ПО, программы для ЭВМ и базы данных); обеспечивающие маркетинговую деятельность предприятия средства индивидуализации; связанные с творческой деятельностью (литературные произведения, авторские, издательские и постановочные права, права на произведения архитектуры и искусства).

Оценка НМА требуется при решении конкретной задачи и обусловлена целью использования. НМА не всегда четко определяются, при их оценке необходимо правильно классифицировать объект. НМА оцениваются по тем же видам стоимости, что и другое имущество. Для практической оценки стоимости рекомендуют затратный (сумма затрат на создание, приобретение и введение в действие), доходный (на уровне текущей стоимости преимуществ использования) и сравнительный (по данным о недавних сделках с аналогичными НМА) подходы. НМА должен быть оценен изначально по себестоимости, вне зависимости от того, был ли он приобретен или создан самостоятельно.

Сложность оценки объектов НМА обусловлена трудностями количественного определения результатов их коммерческого использования. В практической деятельности проблема оценки НМА возникает в связи с куплей-продажей прав на данные объекты; принудительным лицензированием и определением ущерба в результате нарушения прав.

На практике чаще необходимо определить стоимость отдельных частей прав. Важной проблемой оценки является определение доли чистого дохода от использования этого актива, определение фактической стоимости, неадекватные ожидания и требования к оценке со стороны общества и государства, определение экономического эффекта от использования.

В настоящее время на предприятиях Республики Беларусь удельный вес НМА значительно ниже, чем в странах с развитой экономикой. Инвестиции окупаются в течение определенного периода. Однако в последнее время растет экономический интерес к повышению доходности предприятия за счет использования объектов НМА.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студенка гр. 113621 Казак Е.В.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях проблема формирования фирменного стиля приобретает особую актуальность. Дело в том, что фирменный стиль - это шанс завоевать уважение и вызвать восхищение у потребителя. Компания может успешно формировать благоприятное мнение партнеров и потребителей с помощью грамотного управления многочисленными формами коммуникации с внешним миром. Фирменный стиль призван подчеркнуть индивидуальность и неповторимость кампании.

Фирменный стиль - это совокупность приемов (графических, цветовых, пластических, акустических, видео), которые обеспечивают единство всем изделиям фирмы и рекламным мероприятиям; улучшают запоминаемость и восприятие покупателями не только товаров фирмы, но и всей ее деятельности. Фирменный стиль – это индивидуальность фирмы, вынесенная на обозрение, это визуальное и смысловое единство предлагаемых товаров и услуг, всей информации, исходящей от предприятия, его внутреннего и внешнего оформления. Это характерный для данного предприятия язык, своеобразное удостоверение личности предприятия, его опознавательный знак, визитная карточка.

Разработка фирменного стиля предполагает дизайн логотипа и деловой документации кампании, формирование словесного товарного знака, оформление всех рекламных и маркетинговых материалов фирменной символикой, выдержанной в единой цветовой гамме; оформление униформы для всех групп персонала кампании, а также создание всех форм наружной рекламы, включая интернет-рекламу.

Фирменный стиль приносит компании большое число преимуществ. Он помогает потребителю ориентироваться в потоке информации, быстро и безошибочно найти товар кампании, которая уже завоевала его предпочтение, а также позволяет кампании с меньшими затратами выводить на рынок новые товары и повышает эффективность рекламы.

Таким образом, фирменный стиль играет важную роль для создания торговой марки. В свою очередь торговая марка с устойчивой репутацией обеспечивает стабильный объем производства и доходов, к чему и стремиться.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Студентка гр. 113616 Казачинская Е.А.

Канд. экон. наук, доцент Ляхевич А.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время перед национальной экономикой остро стоит задача активизации инновационной деятельности, увеличения скорости и эффективности процесса внедрения инноваций. Республика Беларусь обладает значительным научным потенциалом, однако необходима активная коммерциализация разработок, вывод на рынок технологий.

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что экономический эффект инвестиций в портфель инновационных проектов в среднем находится на уровне 35-50%, что превышает окупаемость инвестиций во многих других сферах применения финансовых ресурсов. Поэтому осуществление инновационных проектов, с одной стороны является привлекательным направлением инвестирования, а с другой стороны позволяет обеспечить предпринимателям конкурентные преимущества и сохранить возможность извлечения прибыли в долгосрочном периоде.

Для успешной реализации инновационных проектов необходимо решить ряд задач, связанных с оценкой экономического эффекта и рисков проекта, определения приемлемости уровня риска для инвестора. Необходимо глубокое понимание возможных угроз для проекта и методов управления рисками для успешной реализации инновационного проекта. Риски инновационного проекта включают в себя, как риски, специфические для конкретного экономического субъекта, так и традиционные риски, соответствующие данному бизнес-направлению. Для инновационного проекта характерен высокий уровень риска на всех этапах его реализации.

Управление риском инновационного проекта- это деятельность, связанная с преодолением неопределенности, процесс выработки и осуществления решений призванных минимизировать риск и ущерб от наступления событий, служащих предметом риска. Механизм управления рисками включает комплекс мер по выявлению, анализу, оценке и минимизации рисков. В настоящее время в Республике Беларусь для управления рисками очень часто используется экспертный метод или метод аналогий, связанный с опытом аналогичных инновационных проектов, осуществляемыми ранее другими компаниями. Отсутствуют типовые схемы, позволяющие на основании объективных количественных показателей применять те или иные методы управления рисками в зависимости от стадии проекта, характеристик риска, стоимости метода, стратегии и наличия средств. Разработка такой методики позволит повысить эффективность управления рисками и активизировать инновационную деятельность белорусских предприятий.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТРАЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Студент гр. 113628 Калинин А.Ю.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Построение экономики инновационного типа является приоритетной задачей Беларуси. Однако, исходя из тенденций мирового экономического и научно-технического развития, очевидно, что осуществление данной задачи в рамках одной отдельно взятой страны невозможно и неэффективно. Это обуславливает необходимость активизации международной кооперации в инновационной сфере.

Важнейшим условием при этом является необходимость обеспечения не только соизмеримости содержания информации, но и легкость ее восприятия любым участником инновационного процесса (как резидентом так и нерезидентом). Логичным является утверждение, что информация должна отражаться в соответствии с опытом передовых стран, которые являются лидерами в области инноваций, т.е. их система отчетности отображает наиболее необходимые и систематизированные данные об инновационном развитии (ИР). Это в первую очередь страны ЕС и ОЭСР.

В Беларуси ещё не налажен четкий механизм взаимодействия и сопоставления отчетности об ИР национальной экономики с показателями мировых лидеров, что, например, выражается в различных критериях отнесения организаций к инновационно активным. Данный факт снижает привлекательность экономики Беларуси для многих иностранных партнеров, т.к. информация для возможности корректного отображения в соответствии с мировыми стандартами должна пройти ряд преобразований, что скорее исказит реальное положение дел в инновационной сфере, чем выполнит свою предполагаемую функцию, а именно позволит получить четкий, реальный и беспристрастный взгляд на результаты ИР.

Стоит отметить, что создание Единого экономического пространства направлено на достижение синергетического эффекта от взаимодействия национальных экономик. Это может быть обеспечено эффективным взаимодействием капитала и инновационных составляющих стран-участниц, а также внешних партнеров. В данной ситуации необходимость стандартизации и сближения отчетности об инновационном развитии становится не только приоритетом Беларуси, но должно являться неотъемлемой составляющей экономической интеграции. Само собой разумеется, что в данной ситуации наиболее рационально использовать успешный опыт передовых экономик стран ЕС и ОЭСР.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студент гр. ДКП-1 Кимбор А.А.

Канд. экон. наук, доцент Лобан Л.А.

Белорусский государственный экономический университет

Наличие инвестиций и их грамотное использование позволяет обеспечить конкурентоспособность, формирование будущей доходности предприятия и повышение его цены. Отказ от привлечения инвестиций означает отказ от будущей прибыли и равносильно дезинвестициям.

Основными источниками финансирования инвестиций за 2011 год являются: консолидированный бюджет, внебюджетные фонды, собственные средства организаций, иностранные источники. Несмотря на положительную динамику привлеченных иностранных инвестиций, их доля в общей структуре инвестиций предприятий промышленности составляет лишь 2,1 %. Немаловажным является и то, что доля инвестиций в электроэнергетику и в промышленность строительных материалов составляет приблизительно 65 % от общего объема иностранных инвестиций. Это объясняется высокой нормой прибыли этих отраслей по сравнению с другими отраслями.

По плану на 2011 год в экономику Республики Беларусь должно было поступить прямых иностранных инвестиций 6,4–6,5 млрд долларов. За январь–ноябрь поступило только 1,3 млрд долларов.

Учитывая неудовлетворительные результаты прошлого года, задания по привлечению иностранных инвестиций в 2012 году снижены до 3,7 млрд долларов. Так, Минпрому поручено обеспечить приток прямых иностранных инвестиций в размере 193 млн долларов (показатель в 8 раз ниже, чем в 2011-м), Минсельхозпрод ответственен за приток 99 млн долларов (что в 7,7 раза ниже показателя на 2011 год), задания по другим министерствам и ведомствам пересмотрены схожим образом [1]. Отличие инвестиционного плана правительства на 2012 год состоит в том, что наряду с заданием по привлечению иностранных инвестиций утверждена и другая задача — получить 2,5 млрд долларов, как требует того Антикризисный фонд ЕврАзЭС, за счет приватизации госсобственности.

ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ

Студентка гр.113619 Кишова Н.В.

Канд. экон. наук, доцент Разумов И.А.

Белорусский национальный технический университет

Управление потоками денежных средств — один из основных объектов деятельности финансового отдела предприятия. Существует несколько значений понятия денежный поток (cash flow). Для инвестора cash flow - ожидаемый в будущем доход от инвестиций. С точки зрения руководства предприятия cash flow представляет собой план будущего движения денежных фондов предприятия либо сводку данных об их движении в предшествующих периодах. Под задачей оптимизации денежных потоков понимается задача распределения платежных средств предприятия в динамике с целью повышения финансово-экономической эффективности. В данном случае критериями эффективности служат прирост собственных средств за определенный период времени, повышение объема продаж, повышение финансовой устойчивости, эффективность использования имеющихся средств, деловая репутация, максимальное использование производственных мощностей.

Поступления и расходования денежных средств предприятия принято отражать в виде таблицы — бюджета денежных потоков, составить которую можно на период от нескольких недель до нескольких лет. Существует два распространенных метода подготовки такого документа: прямой и косвенный. При использовании прямого метода операционные денежные потоки распределяются по статьям доходов и расходов (например, поступления от продаж, зарплата, налоги). Косвенный метод предполагает, что операционные потоки определяются на основании чистой прибыли с поправкой на амортизацию и изменения оборотного капитала.

На некоторых предприятиях считают достаточным составление только одного бюджета: доходов и расходов или движения денежных средств. Однако для эффективного планирования деятельности компании на выходе целесообразно получать все три бюджетные формы, т.е. бюджет доходов и расходов, бюджет движения денежных средств, прогнозный баланс. Бюджетом доходов и расходов определяется экономическая эффективность предприятия, в бюджете движения денежных средств непосредственно планируют финансовые потоки, а прогнозный баланс отражает экономический потенциал и финансовое состояние предприятия.

Важным документом по прогнозированию денежных потоков предприятия является план движения денежных средств по счетам в банках и кассе (платежный баланс). Данный документ позволяет планировать состояние собственных средств, а также привлекать в необходимых случаях банковский или коммерческий кредит. С помощью этого документа контролируют поступление выручки от продажи товаров (продукции, работ, услуг) в течение всего года.

ОСНОВНЫЕ ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ОПЛАТЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студентка гр. 113620 Клименко К.С.

Канд. экон. наук, доцент Дубков В.У.

Белорусский национальный технический университет

В действующем в настоящее время КЗОТе ясно и четко записано: формы и системы оплаты труда предприятия избирают самостоятельно. На сегодня можно убежденно сказать, что эта норма ныне будет эффективной в полную силу. Это подтверждается Указом Президента Республики Беларусь № 181 «О некоторых мерах по совершенствованию государственного регулирования в области оплаты труда». Этим документом установлено, что применение Единой тарифной сетки (ЕТС) в республике отныне будет носить для хозрасчетных предприятий не обязательный характер ее применения. Отсюда предприятия освобождаются от ненужной бумаготворческой деятельности. Давно не является секретом, что многие предприятия, включая и приборостроительные, устанавливали свои системы оплаты труда, а затем придумывали, как осуществить, чтобы вписаться в общепринятую ЕТС. Сейчас необходимость в окольных уловках отпала. Теперь за квалифицированный труд и вклад в производство возможно уплатить столько, сколько будет нужно. При этом главная особенность состоит в том, что все эти прибавочные издержки имеют отношение даже к себестоимости выпускаемых телевизоров, ЭВМ и другой продукции приборостроительных предприятий, снижая тем самым налоговое бремя.

За последние годы предлагалось в Беларуси принять предложения отказаться от ЕТС. Отсюда, чтобы оплатить труд заслуженному работнику, приходилось применять методику «незаработанных денег» и урезать доходы работников низшего звена. Конечно, это не могло устраивать многих участников коллектива. Кроме того, порядок оформления таких документов для предприятия превращался в настоящее испытание с большим риском совершать ошибку и быть впоследствии за это наказанным. Теперь эти ограничения отменены.

Таким образом прежние принципы начисления и выплаты заработной платы под копирку ушли в прошлое — она будет выплачиваться каждому по достигнутому заслугам и соблюдением ее основных принципов.

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр. 113619 Корх Г.Ю.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Актуальной проблемой устойчивого функционирования предприятия на современном этапе является активизация использования инновационного потенциала (ИП). Результат использования ИП в значительной мере зависит от того, насколько эффективно срабатывают избранные формы и факторы развития данного потенциала. Это и обуславливает необходимость адекватной оценки ИП предприятия.

Трактовка термина «инновационный потенциал» различна. И, как следствие, отсутствует единый подход к анализу ИП и его структуры. Инновационный потенциал можно рассматривать как: 1) совокупность факторов для создания и совершенствования нововведений; 2) способность к инновационной деятельности, изменению; 3) совокупность интеллектуальных, материальных, финансовых, кадровых, инфраструктурных и иных ресурсов, необходимых для инновационной деятельности. В наиболее общем виде ИП – способность рассматриваемого объекта реального сектора обеспечить достаточную степень обновления факторов производства, их комбинаций в технологическом процессе выпускаемого продукта, организационно-управленческой структуры и корпоративной культуры. Неоднозначность трактовки самого термина обуславливает и разнообразие методик оценки ИП, которые можно разделить на несколько групп: 1) опирающиеся на традиционные показатели финансово-хозяйственной деятельности предприятия; 2) как неотъемлемая часть конкурентоспособности предприятия; 3) на основе экономико-математических методов; 4) основанные на группах экономических показателей, характеризующих инновационную сферу деятельности предприятия; 5) основанные на экспертных оценках; 6) основанные на мониторинге инновационной деятельности.

На наш взгляд система оценки ИП должна формироваться с учетом следующих положений: 1) система показателей должна обеспечивать характеристику всех составляющих ИП (научного, кадрового, технического, финансового, информационного, управленческого); 2) возможность определения показателей в однотипных единицах измерения и придание им однонаправленности; 3) возможность сведения выработанных оценочных показателей к единой величине с целью определения общей величины ИП.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, ДИКТУЕМЫХ РЫНКОМ РЕКЛАМЫ В УСЛОВИЯХ, СОЗДАВАЕМЫХ КОНКУРЕНЦИЕЙ

Магистрант Красник Е.С.

Канд. экон. наук, доцент Мелюшин П.В.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях особую актуальность на предприятиях в сфере приборостроения приобретают вопросы продвижения продукции. А что может существенно увеличить конкурентоспособность, рынок потенциальных потребителей и имидж компании в целом? Практически каждое предприятие задается этим вопросом ежедневно и ответ всегда один – инновации. Однако, совершенствуя свой товар или услуги, нельзя забывать про процесс донесения информации до целевой аудитории, другими словами – рекламу. Однако логика и твердые факты не всегда убеждают людей в необходимости совершить то или иное действие. На совершение сделки нередко влияют такие факторы, как внешний вид, цвет, престиж, уровень доверия, сила привычки и эмоциональная притягательность. Также следует помнить, что реклама действует не сама по себе. Она – часть маркетинговой политики по оптимизации бизнеса. Она эффективна только в комплексе с другими мероприятиями, направленными на улучшение качества товара или услуги, регулирование ценообразования, организацию системы распространения.

В условиях рыночной экономики области маркетинга и рекламы является одними из самых стремительно развивающихся областей. С того времени, как интернет стал неотъемлемой частью жизни каждого человека, появилось еще одно направление – интернет-реклама. Сегодня виртуальная реклама считается одной из самых эффективных способов заявить о себе. Однако было бы неправильно акцентировать внимание только на этом виде рекламы, ведь оптимальное сочетание различных направлений сможет дать наиболее весомый результат.

Планируя рекламную кампанию первым, и самым важным этапом, является выбор способа взаимодействия с целевой аудиторией. Эффективность рекламного бюджета дает представление такой показатель, как стоимость тысячи контактов (размер расходов рекламодателя на донесение сообщения до одной тысячи читателей, зрителей или других единиц измерения целевой аудитории). Чем меньше стоимость тысячи контактов, тем эффективнее тратятся деньги.

Реклама – это диалог компании и потребителя. Именно диалог, ведь спрос на товар или услугу, а также повышенный интерес со стороны аудитории и есть ответ на обращение фирмы. Нужно лишь правильно начать разговор.

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУТСОРСИНГА В ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Студентка гр.113638 Кузнецова Е.Д.

Ассистент Даукша Н.Ч.

Белорусский национальный технический университет

При современных требованиях к изделиям приборостроения повышенные качества приборов и создание конкурентоспособной продукции приборостроения невозможно без применения компьютерных технологий проектирования и технологической подготовки производства, позволяющих использовать такой мощный инструментарий как параллельный инжиниринг, параметрическое моделирование, визуализация процессов, управление проектами и, так называемое, сквозное проектирование.

Одним из инструментов решения данной задачи является получивший широкое распространение производственный аутсорсинг. По мнению ведущих специалистов в современных условиях хозяйствования аутсорсинг рассматривается как одна из наиболее перспективных форм организации производства, не связанная с участием в капитале, которая обеспечивает улучшение деятельности предприятий.

Производственный аутсорсинг является разновидностью аутсорсинга бизнес-процессов. Для приборостроения в связи с неотделимостью производственного процесса изделия от технологии его производства более корректным представляется использовать понятие «производственно-технологический аутсорсинг» (ПТА), определяемое как передача сторонней организации производства осуществляемого по определенной технологии или отдельной технологической операции как части производственного процесса изделия в рамках конкретной технологии.

Необходимость в ПТА возникает у приборостроительных предприятий, для которых характерна: динамическая инновационная активность; производство сложных изделий; высокая дифференциация производимых изделий; наличие мелкосерийного и индивидуального производства изделий; низкий уровень «автономности» предприятия; наличие субконтрактных отношений как «стартовой площадки» использования ПТА.

ПТА способствует достижению ключевой организационной цели приборостроительного предприятия, заключающейся в решении задач сокращения временных затрат на создание и модификацию приборов, что приводит к ускорению их производства, а так же возможности сосредоточиться на своих ключевых компетенциях и оптимизации использования производственных мощностей и бизнес-процессов.

ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Студентка гр. ДКП-1 Лебединская Н.И.

Канд. экон. наук, доцент Лобан Л.А.

Белорусский государственный экономический университет

Инновационная деятельность предприятия является важнейшим инструментом, обеспечивающим конкурентоспособность выпускаемых товаров и возможность увеличения прибыли. Она предполагает создание для внешних потребителей продуктивных и технологических нововведений, непосредственно обеспечивающих коммерческий результат. Необходимость увеличения конкурентных преимуществ белорусских предприятий, в том числе и предприятий приборостроения, вызывает потребность в использовании внешних и внутренних потоков знаний, что способствует ускорению инновационного процесса.

Однако сопоставляя уровень инновационного развития Республики Беларусь с уровнем высокоразвитых стран, можно выявить проблемы, имеющиеся в нашей стране. Они, в первую очередь, обусловлены тем, что, находясь под воздействием глобализации, инновационное развитие на данном этапе имеет открытую модель, требующую активизации процессов интернационализации научных работ, увеличения мобильности исследователей, роста масштаба совместного патентования научных разработок, расширения торговли технологиями, а не только концентрации внимания на собственных НИОКР. Кроме того, за последние годы наукоёмкость ВВП в Республике Беларусь существенно не увеличилась и по итогам 2010 года составила 0,5 %.

Открытая модель инноваций, как показывает анализ, несёт для Беларуси не только преимущества, заключающиеся в наличии открытых сетей научного сотрудничества, а также значительные риски, которые возникают в связи со стагнацией наукоёмкости ВВП, сокращением относительной доли расходов на науку и образование, а также оттоком и снижением численности научных работников. Беларусь пока не является страной, в которую активно вкладывают средства иностранные инвесторы, в том числе, в научную сферу.

Таким образом, для интернационализации инновационного развития Беларуси объективно необходимо увеличение расходов на науку и научное обслуживание, что приведёт к росту наукоёмкости ВВП, а также сохранение и приумножение кадрового потенциала и повышение инвестиционной привлекательности Республики Беларусь за рубежом.

НАЛОГИ И БИЗНЕС В БЕЛАРУСИ

Студент гр. 113620 Ледяев А.Л.

Канд. экон. наук, доцент Дубков В.У.

Белорусский национальный технический университет

В условиях рыночных отношений налоги представляют собой важное средство экономической политики государства и требуют серьёзного изучения каждым бизнесменом, занимающимся предпринимательской деятельностью. Он обязан точно знать, какие налоги, когда и каким образом платить.

Как отмечает наша печать, в Беларуси стало легче заниматься бизнесом, но по-прежнему сложны налоги. Оформление налоговых процедур занимает большое время: на подготовку и заполнение всей налоговой документации бухгалтерам в среднем необходимо 900 часов в год (На Мальдивах это занимает менее одного часа, а в Бразилии – 2600 часов). Белорусская компания среднего размера в год должна уплачивать почти сотню различных налогов. Для сравнения: в Западной Азии количество выплат не превышает 50, а времени на их расчеты требуется втрое меньше.

В то же время налоговую систему Беларуси нельзя назвать безнадежной. Она сложна и запутана, а фискальная составляющая – самое слабое место Беларуси по результатам исследований «DoingBusiness», но в настоящее время уже имеются серьёзные подвижки. Например, установлена плоская шкала подоходного налога 12 %, а это одна из самых низких ставок в Европе. Беларусь вновь вошла в число 10 стран, наиболее активно осуществляющих реформы в сфере регулирования предпринимательской деятельности. Последние три года Беларусь признается четвертым в мире самым активным реформатором. В результате к 2012 году Беларусь поднялась со 106-го на 69-е место в мире по индексу легкости ведения бизнеса.

В Беларуси стало легче зарегистрировать предприятие или собственность, получить разрешение или закрыть бизнес. Международные структуры советуют нашему правительству не останавливаться на достигнутом, а представитель Международной Финансовой Корпорации в Беларуси Крейг Белл рекомендует продолжить дальнейшее совершенствование системы налогообложения, механизмов получения кредитов и системы защиты инвесторов.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ. ЕЁ ФОРМЫ И ФУНКЦИИ

Студентки гр.113620 Абрамчук Д.М., Лизунок Д.В.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время является общепризнанным, что конкуренция – это неотъемлемое свойство рынка, процесс взаимодействия производителей и поставщиков, использующих свои конкурентные преимущества при реализации продукции, а также, соперничество между отдельными производителями или поставщиками товара (услуги) за выбор покупателя.

По формам удовлетворения потребностей различается конкуренция:

функциональная – обусловлена тем, что потребность может быть удовлетворена разнообразными способами;

видовая – является следствием того, что существуют товары, предназначенные для одной и той же цели, но отличающиеся друг от друга по каким-то существенным параметрам и, соответственно, имеющие разные виды;

предметная – заключается в том, что организации выпускают идентичные товары, различающиеся лишь качеством изготовления, а иногда, и одинаковые по качеству.

Конкуренция на рынке выполняет несколько функций:

Функция регулирования. Для того чтобы устоять в борьбе, предприниматель должен предлагать изделия, которые предпочитает потребитель. Отсюда и факторы производства под влиянием цены направляются в те отрасли, где в них существует наибольшая потребность.

Функция мотивации. Для предпринимателя конкуренция означает шанс и риск одновременно:

предприятия, которые предлагают лучшую по качеству продукцию или производят ее с меньшими производственными затратами, получают вознаграждение в виде прибыли (позитивные санкции);

предприятия, которые не реагируют на пожелания клиентов или нарушения правил конкуренции своими соперниками на рынке, получают наказание в виде убытков или вытесняются с рынка (негативные санкции).

Функция распределения. Конкуренция не только включает стимулы к более высокой продуктивности, но и позволяет распределять доход среди предприятий и домашних хозяйств в соответствии с их эффективным вкладом. Это отвечает господствующему в конкурентной борьбе принципу вознаграждения по результатам.

Функция контроля. Конкуренция ограничивает и контролирует экономическую силу каждого предприятия.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студенка гр. 113627 Лось И.С.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях реклама является фактором, оказывающим все возрастающее влияние на ход общественного воспроизводства. Используя свои возможности направленного воздействия на определенные категории потребителей, реклама все в большей степени выполняет функцию управления спросом. Управляющая функция становится отличительным признаком современной рекламы, предопределенным тем, что она является составной частью системы маркетинга. Спрос на продукты рекламы очень высок. Вместе с тем, очевидно, что, являясь частью системы маркетинга, реклама перешагивает узкие рамки информационной функции и берет на себя еще функцию коммуникационную. С помощью применяемых в процессе изучения рекламной деятельности анкет, опросов, сбора мнений, анализа процесса реализации товаров поддерживается обратная связь с рынком и потребителем. Это позволяет контролировать продвижение изделий на рынок, создавать и закреплять у потребителей устойчивую систему предпочтений к ним, в случае необходимости быстро корректировать процесс сбытовой и рекламной деятельности. Таким образом, реализуются контролирующая и корректирующая функции рекламы. Для успешной интерпретации качества товаров и услуг, способных удовлетворить запросы с точки зрения нужд и потребностей потребителей, рекламодатель должен иметь полное представление о потребителе и самом товаре, а также о структуре рынка, поэтому необходимы исследования в рекламе и рекламном мире бизнеса. На современном этапе необходима детальная проработка организации рекламной деятельности на предприятии, с целью достижения наиболее эффективной работы маркетинговых подразделений и увеличения сбыта продукции. Для совершенствования информационно - рекламной деятельности могут стать мероприятиями такие как: информирование о продукции предприятия, ее свойствах, цене, месте приобретения; формирование образа предприятия; поддержание осведомленности о продукции, и о предприятии; формирование предпочтения к марке этого предприятия; удержание товаров памяти потребителей.

ОСОБЕННОСТИ НДС В РАМКАХ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Студентка гр. 113619 Маруденко Ю.Н.

Ст. преп. Козленкова О.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь действует зачетный метод исчисления налог на добавленную стоимость (НДС). По сути, этот налог является косвенным, включаемым в стоимость товара и передаваемым государству продавцом. Введение НДС вместо налога с продаж позволяет распределить по цепочке продавцов и покупателей процесс сбора налога и контроля, хотя администрирование НДС пока является довольно сложным.

При внешнеэкономической деятельности существует значительная разница между экспортом и импортом по обложению НДС. В соответствии с действующим законодательством взимание НДС в отношении перемещаемых товаров осуществляется по принципу страны назначения. При ввозе товара с импортера взимается налог, основанный на таможенной стоимости. В законе используют при налогообложении две ставки – стандартную и пониженную. Последняя применяется для определенного перечня продовольственных и детских товаров. Причем ряд товаров и услуг вообще исключены из списка товаров (услуг, работ), попадающих под налогообложение. К ним относятся лекарственные средства, медицинская техника, приборы и оборудование медицинского назначения; ветеринарные и медицинские услуги определенного перечня и др.

Для экспорта товаров ставка НДС нулевая. Помимо этого экспортеру компенсируют вычет налога, уплаченного при покупке товара для экспорта. Это связано с попыткой уйти от двойного налогообложения и, безусловно, стимулирует внешнеэкономическую деятельность.

Упрощенно обложение НДС товара при внешнеэкономической деятельности можно представить следующим образом: при ввозе товара импортер выплачивает НДС, но если товар будет реализован с НДС, то уплаченный на таможне налог принимается к вычету. При экспорте при нулевой ставке НДС все вычеты по приобретенному для экспорта товару ставятся к возмещению.

Применение НДС во внешнеэкономическом пространстве дает целый ряд преимуществ для многих предприятий, так как при этом оптимизируется налогообложение, что создает более выгодные условия для их работы.

ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА КАК ПРОВОДНИК ТОРГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Студенка гр. 113621 Маслокова А.С.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день реклама в сети Интернет является одним из самых перспективных и неосвоенных рынков. Несмотря на то, что затраты на рекламу в Сети все еще заметно уступают бюджетам телевизионных рекламных кампаний, этот рынок будет расти даже во время общего экономического спада и снижения объемов рекламы на стандартных носителях. Интернет-реклама – представление товаров, услуг или предприятия в сети Интернет, адресованное массовому клиенту и имеющее характер убеждения. Любой коммерческий сайт может превратиться в эффективный бизнес-инструмент только при условии, что он в состоянии донести информацию о своих товарах или услугах как можно большему числу заинтересованных в них посетителей (потенциальных клиентов) в понятном и удобном для них виде.

XXI-й век – век технического прогресса, поэтому производители различных товаров приборостроения все чаще используют интернет-рекламу для привлечения массы своих покупателей, что является наиболее эффективным средством рекламы. Сегодня практически каждое предприятие приборостроения имеет свой сайт в сети Интернет, где оно может ознакомить покупателя со своей продукцией и периодически информировать обо всех новинках своего производства. Интернет-реклама отличается от других видов рекламы, прежде всего своей интерактивностью и потрясающей возможностью целевого маркетинга по регионам, возрасту аудитории, предпочтениям аудитории и многим другим факторам.

Средства Интернет-рекламы, могут быть классифицированы по таким характеристикам как характер восприятия, характер потока информации, подача информации и характер обращения к публике. Предложенные для классификации характеристики ранее применялись для традиционных средств, таких как телевидение, радио и т.д.

Основные виды Интернет-рекламы: поисковая оптимизация сайта – комплекс мероприятий по анализу сайта на предмет его восприятия целевой аудиторией; контекстная реклама – размещение рекламных объявлений на рекламных площадках; баннерная реклама – баннерообменные сети являются довольно эффективным инструментом повышения популярности сайта и привлечения новых посетителей.

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр.113618 Матиевский Р.З.

Ассистент Даукша Н.Ч.

Белорусский национальный технический университет

Логистическая система Беларуси включает совокупность логистических центров. В зависимости от отраслевой направленности формируются транспортно-логистические, оптово-логистические (торговые) и многофункциональные логистические центры. В целях продвижения продукции белорусских предприятий на зарубежные рынки предполагается создание зарубежных торгово-логистических центров. Основной акцент в развитии транспортно-логистических центров (ТЛЦ) в Республике Беларусь делается на транспортной инфраструктуре. Необходимость создания ТЛЦ в Беларуси обусловлено следующими причинами: наличием ряда крупных узлов, включая их приграничное расположение (Брестский, Гродненский, Витебский, Гомельский, Оршанский), и активно развивающихся городов (Минск); существованием глобальных тенденций в мировой торговле, предусматривающих включение Беларуси в основные глобальные транспортные коридоры; уникальным географическим положением Беларуси с точки зрения транзита, которое в настоящее время используется не в полной мере. В частности, недостаточно полно используются транзитные контейнерные перевозки, являющиеся одними из наиболее перспективных в мире, которые составляют в Беларуси менее 1 % грузооборота, а в Японии, США и Южной Корее – более 20 %.

Суммарный объем работы ТЛЦ общего пользования может составить 25–30 млн. тонн грузов в год. ТЛЦ могут выполнять дополнительные функции, основными из которых являются: разработка и внедрение автоматизированных систем управления грузовыми потоками; эксплуатация и сопровождение имеющегося программного и нормативно-справочного обеспечения; исследование рынка транспортно-экспедиционных услуг, сбор, обработка и анализ информации об его участниках – транспортных, экспедиторских, страховых компаниях, грузоотправителях и грузополучателях; налаживание сотрудничества с партнерами в других государствах с целью совершенствования системы управления перемещением грузов и информационного обмена о транзитных грузопотоках.

В последние годы в Беларуси отмечается изменение структуры и направления грузопотока, его наращивание в направлении Азиатского региона и потребность в обеспечении надежного, безопасного и эффективного процесса транспортировки. Беларусь, благодаря развитию транспортно-логистических центров, может занять ведущие позиции в оказании логистических услуг.

МОНИТОРИНГ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ РЕСПУБЛИКОЙ БЕЛАРУСЬ И РЕСПУБЛИКОЙ КУБА. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ И ПОЛИТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ С ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКОЙ

Студентка гр. 113618 Метлицкая Е.

Ассистент Даукша Н.Ч.

Белорусский национальный технический университет

Республика Беларусь является небольшой по мировым масштабам европейской страной с открытой экономикой, в которой доля экспорта составляет около 2/3 валового внутреннего продукта. В последние годы Беларусь стала особенно активно осваивать рынки Латинской Америки (ЛА). В странах ЛА создан благоприятный климат для иностранных товаропроизводителей. Это и высокая платежеспособность предприятий, и низкие налоги, и незначительный уровень инфляции.

Однако, многие специалисты утверждают, что из-за большой удаленности торговля с этим регионом невыгодна. Транспортные расходы добавляются к цене и делают белорусские товары дорогими, а потому мало или даже вообще неконкурентоспособными. Неслучайно товарооборот с ЛА составляет мизерную величину. К тому же, утверждают эти специалисты, основная часть импорта из латиноамериканского региона представлена скоропортящимися продуктами питания. Так стоит ли тракторы менять на бананы, а телевизоры – на кофейные зерна?

Проанализировав имеющуюся информацию о существующих сегодня торгово-экономических и политических связях Республики Беларусь с Республикой Куба и с латиноамериканским регионом в целом, можно сделать вывод, что от сотрудничества со странами этого региона наша республика может получить большую выгоду. Вместе с тем, ей предстоит конкурентная борьба с уже закрепившимися в регионе компаниями из США, стран Евросоюза, Китая и Японии.

Для повышения эффективности торгово-экономического сотрудничества Беларуси со странами ЛА необходимо провести работу по повышению конкурентоспособности белорусской продукции на Латинскоамериканском рынке посредством снижения транспортных расходов и себестоимости поставляемых товаров. Необходимо научиться применять более гибкую политику продвижения своих товаров, внедрять новые формы и методы сбыта продукции. Белорусские предприятия, выходящие на международный рынок, уже не обойдутся без изучения и освоения новых технологий и инструментов торговли. Республика Куба может стать той отправной точкой, с которой начнется освоение Латинскоамериканского рынка белорусскими товаропроизводителями.

АУТСТАФФИНГ: ОСОБЕННОСТИ, НЕДОСТАТКИ, ПРЕИМУЩЕСТВА

Студентка гр. 113629 Мисник О.А.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня компании сталкиваются с настолько высокой конкуренцией, что и становятся успешными лишь те организации, которые ведут бизнес наиболее эффективно, добиваясь снижения операционных издержек при сохранении высокого качества товаров и услуг. Одной из наиболее современных и успешных бизнес-моделей является аутсорсинг персонала или аутстаффинг. Аутстаффинг - это вывод сотрудника за штат компании и оформление его в штат аутстаффинговой компании. К основным плюсам относятся снижение нагрузки на кадровую службу, сокращение расходов на содержание персонала, налоговая оптимизация, минимизация рисков и делегирование ответственности. При формально небольшой численности и относительно низких издержках на персонал улучшаются финансовые показатели в расчёте на одного сотрудника (прибыль, объём продаж и т.п.). Это может использоваться как инструмент увеличения инвестиционной стоимости компании. При использовании аутстаффинга организация и ее руководство полностью освобождены от ответственности не только перед проверяющими органами, но и в случаях трудовых споров. Сохраняется возможность оставаться в статусе малого предприятия, при этом увеличивая фактически занятое количество сотрудников.

В нашей стране отсутствует такой правовой институт, как «аутстаффинг». Однако это не является препятствием для его использования. Отсутствие специального правового регулирования этой услуги лишь означает, что договор об аутстаффинге должен быть детально проработан сторонами с точки зрения налоговых, административных и гражданско-правовых аспектов. Таким образом, использование аутстаффинга позволяет снизить затраты на оплату труда и не принимать в штат организации работников, не выполняющих ее основную деятельность. Конечно, аутсорсинг – относительно новая услуга на белорусском рынке, возможности и правовые последствия которой еще не до конца изучены как самими компаниями, так и государственными органами (в частности, налоговой инспекцией). Тем не менее данная технология находит все большее применение. И если совсем недавно потребителями таких услуг в нашей стране были в основном представительства иностранных компаний и совместные предприятия, теперь же к услугам аутстаффинга все чаще прибегают и белорусские фирмы.

ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студенты гр. ДМЦ 2-го курса Степанов В.В., Митрофанова В.И.
Белорусский государственный экономический университет

В условиях рыночных отношений центр экономической деятельности перемещается к основному звену всей экономики – предприятию. Промышленный комплекс Республики Беларусь включает более 4 тысяч предприятий и в структурном отношении представляет сложную систему. Приборостроительная, а также сопутствующие радиотехническая, электротехническая, являются относительно новой группой подотраслей машиностроения Беларуси. Данные подотрасли машиностроения в наибольшей степени соответствуют экономическим условиям нашей страны, так как ориентируются на использование квалифицированных рабочих, инженерно-технических работников, научно-технического и инновационного потенциалов. Кроме того, они относятся к неметаллоемким и неэнергоемким, что важно для страны, которая не имеет крупной металлургии и энергетики. Снижение спроса на дорогостоящее наукоемкое оборудование вследствие общего спада производства в период экономического кризиса негативно сказалось на приборостроительной промышленности. Последовавшая затем, значительная государственная поддержка в виде налогового кредита, льгот по таможенным пошлинам и другие преференции позволили ряду предприятий стабилизировать производство, освоить новые конкурентоспособные изделия. Однако финансово-экономическое положение большинства предприятий остается сложным, продукция – низкорентабельной, отсутствие у потребителей реальных средств на перевооружение станочного парка сдерживает развитие подотрасли.

ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ «MARKETING-MIX» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студентка гр.113648 Молявко Ю.М.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

При наличии факторов макро и микросреды предприятия, оно имеет право выбора путей развития с различными перспективами на коммерческий успех. Чем сильнее предприятие зависит от конъюнктуры рынка, тем большее значение приобретают функции стратегического управления. Их задача – устранить противоречия между запланированным развитием и фактическим положением дел в области сбыта. После определения общей стратегии маркетинга, для ее воплощения в реальность необходимо выполнить практические действия. Комбинация этих действий называется «marketing-mix» и часто описывается сегодня пятью понятиями. Первые четыре – исходные, классические элементы marketing-mix и называются 4P: продукт (product), цена (price), рынок как место сбыта (place), продвижение (promotion). Пятый элемент marketing-mix появился в связи с необходимостью выработки индивидуального подхода к потребителю и появления новой теории взаимоотношений маркетинга

Поскольку рыночная конъюнктура товаров приборостроения подвержена постоянным колебаниям, прогнозировать ее весьма сложно. Разработать конкретные прогнозы позволяет комплексное использование всех элементов «marketing-mix».

Существующая практика организации маркетинга на предприятиях приборостроения не в полной мере учитывает достижения теории маркетинга, так как сама теория требует осмысления и обобщения достижений в этой области, следовательно, необходимо провести дополнительные исследования по определению сущностных характеристик маркетинга, адаптации его принципов и функций, составляющих элементов комплекса «marketing-mix», воздействующих на потребителя, с целью формирования целостной системы маркетинга.

Необходимо комплексно рассмотреть решение проблемы организации маркетинга на предприятиях приборостроения, провести ее анализ и оценку. Совершенствовать, исходя из новых подходов к организации маркетинга предприятия на основе концепции «marketing-mix», разработку целевых комплексных программ и оценку эффективности организации маркетинга, направленных на повышение общей эффективности деятельности предприятия по удовлетворению потребностей населения в продукции приборостроения.

НЕСОВЕРШЕНСТВО ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ОАО «ЗАВОД «БЕЛПЛАСТ»

Студент гр. 10ДКП-1 Музыка Н.А., Мовчанюк О.И.

Канд. экон. наук, доцент Лобан Л.А.

Белорусский государственный экономический университет

Инновации в бизнесе считаются единственным надежным и эффективным средством обеспечения конкурентоспособности в рыночной среде. Сегодня предприятие может выжить на рынке только за счет инноваций, которые хотя бы на время обеспечивают его конкурентные преимущества. В качестве инструмента управления инновационной деятельностью важнейшей составляющей является инновационная политика предприятия. В ОАО «Завод «Белпласт» как таковая целостная инновационная политика отсутствует. Существуют лишь планы освоения новых видов изделий и замены старого оборудования и инвентаря. Наблюдается недостаточная мотивация сотрудников в инновационном развитии предприятия. Для решения проблем, которые существуют в ОАО «Завод «Белпласт», можно предложить следующие мероприятия в рамках формирования инновационной политики предприятия:

замена оборудования по изготовлению пакетов Т– майка;

создание инновационной структуры на предприятии (проектно-целевая группа);

активизация творческой активности персонала предприятия на основе внедрения мотивационного механизма стимулирования работников.

Комплекс мероприятий позволит предприятию получить дополнительную прибыль в размере 329,18 млн. руб., в том числе:

создание проектно-целевой группы по инновационному развитию (экономический эффект составит 36,4 млн. руб., социальный эффект достигнут за счет увеличения инновационной активности предприятия);

совершенствование системы мотивации сотрудников с целью повышения инновационной активности (экономический эффект составит 135,1 млн. руб., социальный эффект заключается в увеличении инновационной активности предприятия, повышение удовлетворенности трудом);

замена оборудования по изготовлению пакетов Т– майка (экономический эффект составит 157,68 млн. руб., экологический эффект заключается в снижении потребления энергетических ресурсов, социальный эффект – повышение удовлетворенности трудом).

Использование предложенных мероприятий, по совершенствованию инновационной деятельности, будет способствовать увеличению инновационного потенциала предприятия, и являться залогом повышения конкурентоспособности и стабильности работы ОАО «Завод «Белпласт».

ИНВЕСТИЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Студент гр. 113611 Науменко В.О.

Ст. преп. Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях ни одна страна мира не обходится без инвестирования. Роль инвестиций в экономике страны огромна. Обеспечивая накопление фондов предприятий, производственного потенциала, инвестиции непосредственно влияют на текущие и перспективные результаты хозяйственной деятельности предприятий. При этом инвестирование должно осуществляться в эффективных формах, поскольку вложение средств в морально устаревшие средства производства, технологии не будет иметь положительного экономического эффекта. Нерациональное использование инвестиций влечет за собой замораживание ресурсов и сокращение объемов производимой продукции. Таким образом, эффективность использования инвестиций на микроуровне имеет важное значение для всей экономики: увеличение масштабов инвестирования без достижения определенного уровня его эффективности не ведет к стабильному экономическому росту.

Инвестиции в экономику какой-либо страны могут осуществляться как отечественными, так и иностранными государствами и гражданами. При чем один из показателей успешно развивающейся экономики – это высокий процент банковских вкладов, полученных от населения данной страны. Это означает, что население доверяет свои сбережения государству и, тем самым, стимулирует развитие экономики в целом. Также неопределима роль инвестиций, полученных от зарубежных инвесторов. Как известно, иностранные инвестиции могут стимулировать рост внутренних инвестиций. Особенно это касается прямых инвестиций – наряду с ними в экономику поступают не только деньги, но и многолетний опыт, который накопили компании-инвесторы за все свое время существования на рынке.

Рост иностранных инвестиций ведет к активному взаимодействию экономик стран, что, в свою очередь, позволяет говорить о новых горизонтах сотрудничества и укрепления отношений между странами. Так или иначе, любым инвестором преследуется единственная цель – получение прибыли от инвестиций. И чем эффективнее работает экономика, тем привлекательнее она для инвесторов. Это особенно важно для большинства развивающихся стран, которым зачастую не хватает собственного капитала и опыта для выполнения тех или иных экономических задач. В этих странах роль инвестиций в экономике нельзя недооценивать. Также следует учитывать и то, что инвестору должна быть предоставлена свобода выбора оптимальных инвестиций с учетом его целей и возможностей.

ИННОВАЦИОННЫЙ МАРКЕТИНГ. ЗНАЧЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В МАРКЕТИНГЕ

Студентка гр.113620 Петрукович О.А.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Главной задачей инноваций в области маркетинга является поддержание баланса между процессом и инновациями, также усиление конкурентоспособности, положительные изменения в производственно-торговом процессе, совершенствование технологий различных операций, расширение рынка и достижения на международном финансовом рынке. Инновации включают результат некоторого количества времени и усилий на изучение идеи, на развитие и воплощение этой идеи, а также в коммерциализации этой идеи в рынок. В маркетинге инновации можно легко отличить от неких изобретений в этой сфере. Новаторы в производстве, на рынке получают прибыль от своих инноваций, изобретатели же могут получать или не могут прибыль от своей работы.

Инновации в маркетинге – это успешное внедрение новых способов и методов, предназначенных для получения лучшего результата и большей эффективности. Включение инноваций в маркетинг – это многоступенчатый процесс, в котором организациям необходимо трансформировать идеи в новые или улучшенные продукты, услуги, в целях продвижения, конкурентирования и успешного дифференцирования себя на рынке. Инновационный маркетинг, как правило, предполагает некий творческий подход, творческие идеи, чтобы сделать некоторые конкретные и осязаемые различия в области маркетинга. Все инновации начинаются с творческой идеи, творчество отдельных лиц и групп является отправной точкой для инноваций.

Инновационный маркетинг может быть разным и включать в себя:

Введение совершенно нового товара или улучшение качества уже имеющегося товара.

Введение нового метода производства, также новый способ обработки товара на коммерческой основе.

Завоевание нового источника поставки сырья или товаров, независимо от того, этот источник уже существует или должен быть создан, захват новых рынков.

Повышение конкурентоспособности своих новых или улучшенных продуктов, улучшение имиджа и повышение авторитетности на рынке.

Снижение ресурсоемкости продукта и увеличение величины денежного потока.

Создание конкурентных преимуществ для инновационного продукта.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ И ОРИЕНТАЦИЯ НА ЭКСПОРТ КАК ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРАНЫ

Студентки гр.113618 Мотузко Ю.В., Порадовская Н.А.
Ст. преп. Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Важной проблемой становления рыночных отношений в Беларуси является развитие конкуренции внутри национальной экономики и обеспечение конкурентоспособности ее отраслей на международном уровне. Ключевыми тенденциями современной, преимущественно технологической, конкурентоспособности являются: инвестиции в новую технологию и человеческий капитал; экономическая среда, благоприятная для появления и проникновения нововведений и технологического развития; открытая система международной торговли при условии защиты национальных интересов. Среди факторов, сдерживающих экономическое развитие и повышение конкурентоспособности, выделяют изношенность основных средств, устаревшие технологии, низкий уровень менеджмента, отсутствие конкурентной среды, несовершенство нормативно-правовой базы.

Фундаментальное значение для повышения конкурентоспособности национальной экономики Беларуси страны играет развитие ориентированных на экспорт и местных (ориентированных на внутренний рынок) отраслей национальной экономики. В соответствии с этим выделяют две модели развития национальной экономики: экспортоориентированную модель и модель, ориентированную на импортозамещение.

Суть экспортоориентированной модели промышленной политики состоит во всемерном поощрении производств, ориентированных на экспорт своей продукции. Важными преимуществами этой модели является включение страны в мировое хозяйство и доступ к мировым ресурсам и технологиям; развитие сильных конкурентных отраслей экономики, которые обеспечивают мультипликативный эффект развития остальных, «внутренних», отраслей и являются основным поставщиком денежных средств в бюджет; привлечение валютных средств в страну и их инвестирование в развитие производства и сферы услуг национальной экономики.

Реализация импортозамещающей модели возможна как за счет организации собственного производства продукции взамен импортируемой, так и за счет мероприятий по усилению экономики топливно-энергетических и минерально-сырьевых ресурсов, проведения эффективной структурной перестройки, внедрения новых технологий, модернизации производства.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОПАРКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр. 113629 Рябцева Т.И.

Доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Во всем мире технопарки являются организациями, требующими долгосрочных вложений. Эффективная деятельность технопарков зависит от наличия площадей, финансирования и возможности предоставления участникам технопарка определенных льгот.

На сегодняшний день в Республике Беларусь действует десять технопарков: ИРУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»; ЗАО «Технологический парк Могилев»; КУП «Минский областной инновационный центр»; БОКУП «Брестский центр внедрения научно-технических разработок»; Местный фонд «Научно-технологический парк»; Технопарк УО «Полоцкий государственный университет»; Инновационная ассоциация «АКАДЕМТЕХНОПАРК»; СООО «Арвит – авто»; КУП "Гомельский научно-технологический парк"; "Научно-технологический парк г. Гродно".

Особого внимания заслуживает опыт по созданию инновационной инфраструктуры КНР, с которой в последнее время у РБ активно развиваются взаимовыгодные связи.

Особенность китайских технопарков состоит в том, что все участники технопарка расположены непосредственно на его территории. Они включают производственную зону и научный центр. Китайские парки нацелены на выращивание новых высокотехнологических компаний.

Белорусские технопарки являются смешанным вариантом: они работают с уже существующими компаниями, которые могут находиться как на территории технопарка, так и за его пределами; оказывают поддержку новым создаваемым малым предприятиям, занимающимся инновационной деятельностью. Таким предприятиям необходимы недорогие помещения, арендуемые на льготных условиях малым предприятием.

Что касается и других льгот для белорусских технопарков, то их резиденты являются плательщиками всех налогов, за исключением местных налогов и сборов. К тому же предприятия, входящие в состав технопарка не получают никаких льгот, сверх установленных для предприятий, занимающихся научно-инновационной деятельностью, что также не мотивирует их вхождение в технопарк.

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ БРЕНДИНГА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студент гр.113621 Сафронова О.В.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Брендинг – это деятельность по созданию долгосрочного предпочтения к товару, основанная на совместном усиленном действии на потребителя товарного знака, упаковки, рекламных обращений, материалов сейлз промоушн и других элементов рекламы, объединенных определенной идеей и однотипным оформлением, выделяющих товар среди конкурентов и создающих его образ (brand image).

В современных условиях рыночной экономики проблема формирования брендинга становится всё более актуальной. В белорусском приборостроении брендингу как методу повышения конкурентоспособности уделяется повышенное внимание. Это обусловлено комплексом причин. Во-первых, - исторические причины. Белорусский потребитель ориентирован на брендинг лучше, чем западный, особенно в возрасте от 40 лет. Эти люди помнят советские марки. Бренд в их понимании означает собственный высококачественный индивидуальный продукт, характеристики которого задаются производителем.

Во-вторых, имеют место управленческие и психологические причины. В компаниях с ярко выраженными брендами, такими как «Атлант», «Горизонт», «Витязь», вольно или невольно создаётся внутренний культ своего бренда. В процессе формирования лояльности клиентов реализуются организационные, технологические, управленческие и психологические меры. Считается, что, проникнувшись брендом фирмы, сотрудники компании будут транслировать это на потребителей. В условиях высокого уровня потребления такая политика оправдана, т. к. при растущих доходах покупателей потребление становится менее рациональным и более эмоциональным. Во время экономической стагнации наблюдаются обратные процессы, и эффективность бренда снижается.

Основная проблема – направленность бренда на достаточно узкий сегмент потребителей. Менеджмент компаний и потребителей по-разному оценивают положительные и отрицательные качества товаров. Таким образом, бренд будет эффективен, если в основе функционирования приборов будет лежать удовлетворённость потребителей по указанным параметрам. Это позволит создать индивидуальный потребительский пакет и привязать потребителя к конкретному бренду.

ФРОНТИРОВАНИЕ РЫНКА ИННОВАЦИЙ

Студентка гр. 113629 Семёнова Д.А.

Ст. преп. Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Инновационная деятельность является важнейшим источником технико-технологического развития предприятия. Многие отечественные предприятия традиционно генерируют высокоэффективные инновационные технологии, потенциально позволяющие производить продукцию на уровне мировых стандартов. Однако произвести инновацию в современных условиях недостаточно: важно правильно ее реализовать. Среди приемов инновационного менеджмента, воздействующих на стадии реализации, продвижения и диффузии инноваций, традиционно выделяют ценовые приемы управления, фронтирование рынка и мэджер.

Фронтирование рынка – это операция по захвату рынка другого хозяйствующего субъекта или зарубежного рынка. Выход на рынок инновации начинается с решения двух задач: 1) определения стоимости инновации; 2) анализа будущего рынка инновации [1]. Стоимость инновации необходимо формировать таким образом, чтобы она устраивала, как продавца инновации, так и инвестора-покупателя, при этом заявляя о позиции продавца на рынке и приобретая престиж для инвестора.

Анализ будущего рынка основан на маркетинговом исследовании, причем аналитические и организационные задачи идентичны как для внутреннего, так и для внешнего рынка. Если приоритет отдается экспортным маркетинговым исследованиям, то особое внимание уделяется определению момента выхода инновации на зарубежные рынки и методу выхода: собственное предпринимательство или совместное с местными предпринимателями. Изучение рынка неотделимо от инновации, предназначенной к продаже. Перед экспортом инновации следует учитывать, что именно привлекает внимание покупателей-инвесторов, в каком объеме, и по какой цене. Извлечь необходимую информации можно из источников как первичной, так и вторичной информации.

Таким образом, фронтирования рынка необходимо для успешной реализации белорусскими предприятиями инноваций как на внутреннем рынке, так и на внешнем. Это позволит занять определенную позицию на зарубежном рынке, нарастить объем экспорта и объем валютных поступлений в страну, а также привлечь иностранные инвестиции.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БРЕНДА

Студентка группы 113629 Семёнова Д.А.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

На мировом рынке открыто огромное количество возможностей для всевозможных фирм и предприятий, которых на данный момент целое множество. Реклама заставляет обратить должное внимание на определенную фирму, ее товары и услуги. Одним из основных приемов рекламы является бренд, который в свою очередь становится отличительной особенностью каждого успешного предприятия. Именно он позволяет фирмам конкурировать и занимать лидирующие позиции. Бренд — это цельный, уникальный и привлекательный образ, присущий торговой марке, способный распространяться на товары или услуги, объединенные принадлежностью к этой марке. Успешно выбранный и проработанный бренд становится главным объектом, привлекающим внимание потребителей. Он должен соответствовать имиджу фирмы, а так же предлагаемой продукции (услуге).

Бренд является важнейшим маркетинговым инструментом, определяющим отношение потребителей, объем продаж, уровень прибыли, иные финансовые показатели. Основной его задачей является соответствие оценке потребителей, важной в данном контексте потребления, актуальной для данного рынка или товарной категории. Отличие Audi A8 от Hyundai Sonata — лишь в нюансах, которые слабо влияют при совершении покупки. Основная разница между ними лежит в сфере образов, ценностей, на которых построены сами бренды Audi и Hyundai. Наличие бренда является решающим в данном вопросе.

Основным перспективным направлением белорусских предприятий является создание продукции с разработанным брендом, который позволит не только заявить о себе среди ряда однородных предприятий, но и стать конкурентоспособным. В свою очередь это поднимет их рейтинг, а также позволит занять лидирующие позиции.

ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА В МАРКЕТИНГЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр.113619 Сенькевич Ю.В.

Канд. экон. наук, доцент Мелюшин П.В.

Белорусский национальный технический университет

Ценовая политика предприятия — это установление (определение) цен, обеспечивающих выживание предприятия в рыночных условиях; включает выбор метода ценообразования, разработку ценовой системы предприятия, выбор ценовых рыночных стратегий и другие аспекты. Существуют три основные цели ценовой политики.

Первая – обеспечение выживаемости. Предприятие осуществляет свою деятельность в условиях жесткой конкуренции, когда на рынке много производителей с аналогичными товарами.

Вторая – максимизация прибыли. Предприятие делает оценку спроса и издержек применительно к разным уровням цен и останавливается на таких ценах, которые обеспечивают максимальную прибыль;

Третья – удержание рынка. Предприятие старается сохранить существующее положение на рынке или благоприятные условия для своей деятельности.

Процесс разработки ценовой политики можно представить следующими этапами:

постановка цели ценовой политики. Предприятию необходимо решить, каких именно хозяйственных целей оно стремится достичь с помощью выпуска конкретного товара;

определение уровня спроса на данный вид продукции. Чем менее эластично реагирует спрос, тем выше цену может установить продавец товара. Чем эластичнее спрос, тем выгоднее проводить политику снижения цен на производимую продукцию.

оценка издержек производства. Они определяют возможности предприятия в области изменения цен в конкурентной борьбе;

анализ цен и товаров конкурентов. Уровень устанавливаемой цены должен быть сопоставим с ценами и качеством аналогичных или подобных товаров;

выбор метода ценообразования. Зная закономерности формирования спроса, общую ситуацию в отрасли, цены и издержки конкурентов, предприятие может выбрать конкретный метод ценообразования;

расчет исходной цены изделия;

учет влияния на цену изделия дополнительных факторов;

установление окончательной цены.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БРЕНДИНГА

Студентка гр.113629 Сенько М.

Ассистент Даукша Н.Ч.

Белорусский национальный технический университет

В данный момент времени бренд является значимым элементом управления. От него зависит взаимодействие предприятия не только с потребителями, но и с корпоративными клиентами, в производстве, продажах и любых других деловых сферах.

В последнее время вопросы брендинга все чаще становятся объектом теоретических изысканий и научных исследований. Тем не менее в этих исследованиях остаются проблемы, к анализу которых редко обращаются теоретики, среди них – оценка эффективности брендинга. Возникает потребность в четкой методике, позволяющей оценивать эффективность различных мероприятий брендинга в комплексе, т.е. в интегральной оценке эффективности.

Эффективность брендинга определяется соотношением полученного эффекта и затрат на осуществление брендинга. Затраты на брендинг определяются суммированием понесенных расходов на создание и развитие бренда: расходы на его разработку, создание и продвижение с помощью средств маркетинговых коммуникаций. Эффекты в брендинге состоят из эффектов восприятия, поведенческих и экономических. Эффекты восприятия связаны с созданием осведомленности о бренде и формированием позитивного отношения к нему. Поведенческие эффекты ассоциируются с формированием лояльности к бренду. Экономические эффекты связаны с увеличением объемов продаж или доли рынка бренда, возрастанием марочного капитала бренда.

Существует несколько подходов и моделей, позволяющих оценить эффективность брендинга. Модель Л. де Чернатони основана на необходимости использования целого комплекса критериев для оценки успешности бренда, как основанных на бизнес-показателях, так и полученных путем оценки мнений потребителей. Модель Д. Аакера оценивать брендинг на основе анализа показателей использования активов марочного капитала, таких как «осведомленность о бренде», «воспринимаемое качество бренда», «лояльность бренду» и «ассоциации, связанные с брендом». Подход Т. Муноза и С. Кумара проводит оценку брендинга на основе трех классов метрик (метрики восприятия, поведенческие метрики, финансовые метрики). Одними из основных показателей оценки эффективности брендинга являются доля рынка бренда, индекс развития бренда, уровень дистрибуции бренда, расширение бренда и стоимость бренда.

ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИС НА ПРЕДПРИЯТИИ

Студентка гр.113629 Сковородко А.И.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Современный период развития цивилизации сопровождается сменой воспроизводственных парадигм на основе перехода к интенсивному прогрессу производства инноваций и приводит к превращению интеллектуальной собственности (ИС) в основной фактор прогресса общества. В силу этого, в управлении инновационной деятельностью важное значение приобретает ее составная часть-управление ИС–процесс, ориентированный как на постижение выработанных человечеством знаний, так и на применение новых знаний для решения различных проблем(научных, производственных, социально-культурных и др.)

Управление ИС включает в себя черты классических управленческих функций: планирования, организации, координации, мотивации, контроля. Планирование заключается в разработке и определении стратегии и тактики по приобретению и созданию ИС, осуществляется на основании сопоставления интеллектуального потенциала с результатами исследования его внешнего организационного окружения. Организация – создание и/или приобретение ИС, их юридическая регистрация, проведение полной инвентаризации и постановка на учет, подбор персонала предприятия, способного выполнять все вышеперечисленные операции. Координация–повышение эффективности деятельности предприятия за счет обеспечения согласованности работ по управлению ИС на всех этапах ее жизненного цикла. Мотивация – формирование мотивации и стимулов для повышения эффективности работы сотрудников организации в сфере управления ИС. Контроль – определение соответствия полученных результатов от использования ИС запланированным.

ИС, как объект, обладает специфическими функциями: технологической (обеспечивает технологическое превосходство предприятия над конкурентами), правовой (обеспечение монополии правообладателя на результат интеллектуальной деятельности), экономической(позволяет получать прибыль от реализации качественно новой продукции), социологической (проявляется в средствах индивидуализации участников хозяйственного оборота, таких как фирменные наименования и товарные знаки через которые предприятие общается с потребителем, формируется брэнд-стратегия – доведение до сведения потребителя преимуществ товара), психологической (формирование культуры уважительного отношения к работникам, занятым творческим трудом, и к результатам этого труда).

ПАТЕНТОВАНИЕ ОБЪЕКТА ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ ЗА РУБЕЖОМ

Студент гр.113629 Собанин Е.В.

Канд. экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Охрана прав на объекты промышленной собственности осуществляется путем выдачи патентов. Однако патенты, выданные патентным ведомством Республики Беларусь, распространяют действие только на ее территорию. Для того чтобы обеспечить охрану своего изобретения (полезной модели, промышленного образца) в других странах, свое право надо запатентовать и там. Потребность в охране прав за рубежом возникает:

при создании совместных предприятий с участием иностранного элемента;

при продаже лицензии за границу; для обеспечения патентной чистоты экспортируемой продукции. Предусмотрена следующая процедура патентования объектов промышленной собственности, созданных в Российской Федерации, за рубежом.

Заявка в соответствующее иностранное ведомство может быть подана по истечении 3 месяцев с даты ее подачи в патентное ведомство Российской Федерации. Срок может быть изменен по ходатайству заявителя.

Порядок получения, срок действия патента определяются в соответствии с законодательством той страны, где выдается патент.

Заявка за рубежом может быть запатентована в одной стране или группе стран, например, странах - участницах Евразийской патентной конвенции. Евразийский патент действует во всех странах, участвующих в этой конвенции (Россия, Украина, Беларусь, Грузия, Казахстан и др.), в течение 20 лет с даты подачи заявки.

В странах Европейского союза патентование осуществляется на основе Мюнхенской конвенции о выдаче европейского патента от 5 октября 1973 г. и действует во всех странах Евросоюза.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА К ВЫПУСКУ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Студентка гр.113619 Степаненко В.И.

Канд. экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Задача подготовки производства при организации выпуска новой продукции требует обеспечения необходимых условий производственного процесса как единовременного непосредственного приложения труда коллектива предприятия в целях обеспечения внедрения разработки и непосредственной организации выпуска новых или модернизации изготавливаемых изделий. Процесс подготовки производства представляет собой особый вид деятельности, совмещающий использование наработанной научно-технической информации с ее превращением в новую продукцию в привязке всего процесса по расположению во времени и пространстве с учетом всех операций, работ, стадий и фаз. В процессе подготовки производства важным элементом является изготовление и испытание макетов, опытных образцов и серий изготавливаемой продукции в процессе экспериментального производства. Особое значение имеет создание рациональной организационной структуры системы подготовки производства, построенной на принципе комплексности включая определение состава подразделений, которые должны участвовать в разработке и освоении новой продукции на предприятии. Основными направлениями этой работы могут быть: сокращение времени рабочего периода за счет проведения мероприятий по сокращению трудовых затрат: сокращение времени перерывов в процессе подготовки производства, внедрение параллельно-совмещенного метода организации работ. Удлинение сроков подготовки производства и освоения выпуска новых видов продукции отрицательно влияет на эффективность производства. Продолжительные сроки освоения приводят к ухудшению показателей производительности труда и рентабельности производства. При тщательно организованной и спланированной работе на современном этапе по внедрению в производство нового продукта, учете особенностей конъюнктуры рынка по данной номенклатуре товара и особенностей продвижения его на следующих этапах позволяет обеспечить достижение запланированных результатов и окупаемость вложенных инвестиционных ресурсов.

КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр.10-ДКП-1 Суздалева К.В.

Белорусский государственный экономический университет

В развитии экономики большое значение имеет отраслевая политика, устремленная на создание новых форм кооперации труда. К таким формам относят кластеры – группы связанных между собой отраслей, связанных технологической цепочкой. Практика последних лет показывает, что наиболее динамично развиваются именно те регионы, в которых сформировались кластеры. Они являются уникальным явлением с точки зрения отношений собственности, образующихся в его рамках. Кластер формирует особую конфигурацию прав собственности на различные объекты, обеспечивающую наиболее эффективное их применение. Кроме того, с кардинальным изменением институциональных условий деятельности людей формируется своеобразный тип собственности на трансферт, перенос технологий из одной области в другую. Такой трансферт осуществляется в эпистемической среде, обеспечивающей возможность выделять технологические решения, основанные на новых принципах [1]. Кластеры для Республики Беларусь – понятие относительно новое. Однако, по мнению экспертов Министерства экономики, именно создание кластеров позволит получить инновационную продукцию, востребованную на рынке. Компании, в частности, в области приборостроения могут объединяться по самым разным критериям и тем самым усиливать конкурентные преимущества. В Республике Беларусь уже разрабатывается некоторые перспективные направления в этом аспекте. Предполагается создание кластера «Белбиоград». Также белорусское правительство заявило о намерении создать кластеры и в льноотрасли. Кроме того, кластер является фабрикой комплексного знания, ориентированного на практику. Привлечение инвестиций в кластеры обеспечивает мультипликативный эффект [2]. Кластерный подход предполагает не просто стремление объединить предприятия, что может привести к синергетическому эффекту, а внедрение инноваций, требующих создания институциональных форм, коренным образом меняющих прежний техно-промышленный уклад.

РАЗВИТИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОВАЙДЕРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студентки гр.113629 Коняхина У.В., Сургиневич Е.В.

Ассистент Даукша Н.Ч.

Белорусский национальный технический университет

"Логистический аутсорсинг" обозначает приобретение у третьей стороны услуг по управлению запасами, транспортировке товара, его складированию и всем связанным с этими операциями бизнес-процессам. Главная задача аутсорсинга - снижение затрат на предприятии. В Республике Беларусь логистический аутсорсинг стал развиваться совсем недавно, в то время как за рубежом практикуется уже давно, чаще всего – в сфере сбыта и распределения готовой продукции. В РБ ассоциация с логистикой идет на уровне хранения и перевозки (транспортировки), но соответственно в логистике основываются не только на этом, как показывает практика зарубежных стран. Для нашей страны характерны уровень сервиса и структура организации для классов 1PL и 2PL. 1PL-логистика - это логистика "одной стороны", когда компания сама осуществляет все необходимые логистические операции (перевозку груза, хранение товара на собственном складе и т. д.). 2PL-логистика - это логистика "двух сторон", когда для каждой операции грузовладелец нанимает подрядчика (делает заказ для перевозчика, арендует склад, обращается к таможенному брокеру и т. д.). В зарубежных странах существуют 3PL и 4PL-провайдеры. (3PL) выходит за пределы простой транспортировки товаров. Например, в перечень услуг 3PL-оператора входят складирование, перегрузка, дополнительные услуги со значительной добавленной стоимостью, а также использование субподрядчиков; 4PL— Интегрированная логистика — интеграция всех компаний, вовлеченных в цепь поставок грузов. 4PL является процессом планирования, управления и контроля всех логистических процедур (например, потоков информации, сырья, материалов, продукции и капитала). Для большего развития логистического аутсорсинга в Республике Беларусь необходимо создавать LP более высокого сложного уровня. Добавлять соответственно другие функции 3PL и 4PL, которые включают не только перевозку и хранение, но и организацию, управление перевозками, учет и управление запасами, подготовку импортно-экспортной документации, обработку груза, доставку конечному потребителю оперативное, тактическое и частично стратегическое планирование цепи поставок и ее оптимизацию, мониторинг заказов, управление финансами и логистический консалтинг. Для повышения уровня провайдера необходимо усовершенствовать законодательную базу, создавать благоприятный инвестиционный климат.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студенты гр. ДКП-2 Сычик А.С., Цыбулько В.А.

Канд. экон. наук, доцент Лобан Л.А.

Белорусский государственный экономический университет

В настоящее время только инновационный путь развития экономики способен обеспечить повышение уровня наукоемкости продукции. Для Республики Беларусь, располагающей высоким техническим потенциалом, но не обладающей достаточной сырьевой базой, стратегия развития определяется эффективным использованием науки и, прежде всего, — высокими технологиями. Но вместе с тем следует отметить, что инновационная деятельность в республике на стадии становления.

Инновации служат сегодня основой экономической безопасности страны. Высокий уровень инновационности экономики позволяет занимать стране достойную нишу на мировом рынке. Но существует ряд проблем, которые препятствуют введению инноваций в реальный сектор экономики и тем самым способствуют снижению конкурентоспособности белорусской продукции. К таким проблемам относятся такие как недостаток собственных средств для финансирования инноваций, низкая инновационная активность ведущих промышленных предприятий республики, сложная налоговая нагрузка со стороны государства, нехватка квалифицированного персонала, длительные сроки окупаемости нововведений и другие.

Анализ состояния системы подготовки специалистов в области инновационной деятельности в Республике Беларусь свидетельствует о том, что в данной сфере имеется ряд проблем, требующих незамедлительного решения. На сегодняшний день образовательные стандарты подготовки специалистов по инновационным специальностям в Республике Беларусь не адаптированы к реальным потребностям современной экономики.

Преодоление недостатков развития научно-инновационной сферы позволит объединить усилия академической, вузовской и отраслевой науки в целях повышения конкурентоспособности отечественной продукции на основе интенсификации инновационной деятельности.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Магистрант Красник Е.С.¹,
аспирант кафедры «Маркетинг» Тришина С. Л.²
Ст. преп. Третьякова Е.С.¹

¹ Белорусский национальный технический университет,

² Белорусский государственный экономический университет

Реклама промышленных товаров занимает особое место в теории и практике маркетинга и рассматривается многими специалистами как отдельное направление. Этому есть свои объяснения, связанные со спецификой деятельности компаний, поставляющих свою продукцию на рынок В2В.

Средства продвижения, используемые при продвижении товаров промышленного назначения в промышленном маркетинге такие же как и в маркетинге для потребителей: реклама, стимулирование сбыта, паблик рилэйшнз (PR), директ-маркетинг, личные продажи, только каждый из них имеет ряд своих особенностей. Эффективность этих средств прямо зависит от вида рынка. На потребительском рынке, как правило, основные усилия и средства продвижения тратятся на рекламу и только потом на стимулирование, личную продажу и PR. Ситуация на рынке промышленном другая. Благодаря наличию большого количества специализированных профессиональных изданий, а в особенности благодаря развитию Интернета, заказчики хорошо информированы о товаре или услуге, его основных характеристиках и дополнительных возможностях. Если покупатель не испытывает потребности в товаре промышленного значения, убедить его приобрести товар практически невозможно. В этих условиях возрастает роль имиджа (репутации) компании, сведений о ней в публикациях специализированной прессы и, в частности, отзывов других корпоративных клиентов, организация пресс-тура - детальное знакомство с предприятием (выпускаемой продукцией), пригласив журналистов из различных регионов. Уточняя дополнительно, с какой целью им следует прибыть на данное промышленное предприятие (внедрение новых технологий в производство и других событий). Многие фирмы, прежде чем совершить крупную закупку товаров длительного пользования, проводят своеобразную промышленную разведку (так называемый мониторинг поставщиков). Именно поэтому основной упор идет на брендинг, PR и личные продажи, а уже затем реклама и стимулирование сбыта.

Все это позволит улучшить имидж самого предприятия и еще с большим интересом ознакомить потребителя с данным видом продукции.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студенка гр. 113621 Тюшкевич Ю.И.

Ст. преп. Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях развития экономики требуется комплексное социально - экономическое развитие всех отраслей народного хозяйства, способствующее росту их конкурентоспособности. В основе устойчивого социально - экономического развития лежит формирование методов и механизмов организации рекламной деятельности предприятий, относящихся к сфере промышленного производства. Реклама — ответвление массовой коммуникации, в русле которого создаются и распространяются информационно образные, экспрессивно субъективные тексты, адресованные группам людей с целью побудить их к определенному выбору или поступку. Привлечение клиентов — информирование их о новых товарах, услугах, местах продаж. Обычно, в рекламном сообщении перечислены конкурентные преимущества рекламируемой компании, плюсы, которые могут приобрести её клиенты. Согласно теории лингвистической аргументации, изучающей способы воздействия на убеждение людей, рекламная аргументация разделяется на рациональную и эмоциональную. Рекламные продукты, рассчитанные на рациональное восприятие, требуют процесса мысленной обработки информации и сознательного выбора бренда в силу каких-либо преимуществ. Эмоциональная реклама не требует предварительной умственной обработки информации и действует непосредственно на эмоциональное восприятие бренда, которое является более сильным и устойчивым. Особое внимание в развитии приборостроения следует обратить на современный подход к рекламной компании. Один из важных пунктов этого подхода является правильно выбранный способ воздействия рекламы на убеждения людей, так как он способен быстро и эффективно включить в себя инновационные процессы в соответствующей сфере деятельности. Рекламные средства служат для распространения рекламного сообщения и способствуют достижению необходимого рекламного эффекта. Рекламная информация может доводиться до адресатов с помощью различных средств массовой информации: телевидения, радио, печати и др. Необходимо использовать их комплексно.

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ МАШИНОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Студент гр. ДКП-1 Хилько А.А.

Канд. экон. наук, доцент Лобан Л.А.

Белорусский государственный экономический университет

Машиностроение является крупнейшей отраслью промышленности Республики Беларусь. Удельный вес машиностроения в общем объеме промышленного производства составляет 22 %. Поэтому очень важно, чтобы предприятия машиностроения имели рентабельность продукции и продаж, которая обеспечивала бы нормальное функционирование и дальнейшее развитие этой отрасли.

Рентабельность предприятий машиностроения зависит от эффективно-го использования материальных, трудовых и денежных ресурсов, а также от конъюнктуры рынков продукции машиностроения. Рентабельность реализованной продукции в машиностроении в 2010 году составила 11,7 %, а рентабельность продаж – 9,1 %. В последние годы наблюдается отрицательная динамика этих показателей - так еще в 2007 году они составляли 14,3 % и 10,7 % соответственно. Это связано как с причинами внутренне-го, так и внешнего характера [1]. Машиностроение является перерабаты-вающей отраслью, поэтому в ней сложно получать максимальные уровни рентабельности за счет установления высоких цен на продукцию, т.к. по ценовому элементу машиностроительные предприятия будут терять в конкурентоспособности.

В связи с этим необходимо искать новые эффективные пути повыше-ния рентабельности. К ним относятся:

мероприятия по совершенствованию производственной программы, которые позволят быстрее реагировать на номенклатуру продукции и вы-являть нерентабельную продукцию;

технические мероприятия, обеспечивающие техническое перевоору-жение и модернизацию производства;

экономия на прямых затратах, а именно: экономия на зарплате, ком-плекующих, материалах, энергии и других прямых затратах;

изменения в организационной структуре управления;

и другие.

Предложенные мероприятия должны позволить снизить издержки и увеличить прибыль предприятий машиностроительной отрасли.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТСОРСИНГА В УПРАВЛЕНИИ МАРКЕТИНГОВЫМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аспирант Цвирко М.В.

Канд. экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях развития конкуренции на рынке формируются научный и практический интерес к проблеме управления маркетинговыми бизнес-процессами предприятия. Одной из целей маркетинговой деятельности является формирование концепции совершенствования маркетинговой системы, позволяющей производить более качественные исследования рынка с наименьшими затратами ресурсов на основе современных информационных технологий, а также увеличение объемов продаж. Но в зависимости от конкретных условий для конкретного предприятия цели маркетинговых бизнес-процессов, осуществляемых на предприятии могут быть весьма различны.

Суть маркетинговой деятельности состоит в поиске некоего взаимовыгодного решения, которое учитывало бы потребности потенциальных потребителей и производственные возможности предприятия, а также необходимо учесть предполагаемое поведение конкурентов в данной ситуации. Маркетинговая деятельность может использоваться как для качественного изменения продуктов и/или бизнес-процессов предприятия с целью соответствия существующему на рынке спросу, так и для создания или изменения рыночного спроса, закрепления предприятия на данном сегменте рынка либо его расширение, создания или укрепления репутации предприятия.

Но поскольку управление маркетинговыми бизнес-процессами предприятия весьма сложный процесс, то для некоторых предприятий считается более разумным передать данный бизнес-процесс на аутсорсинг. Предприятие-аутсорсер возьмет на себя такие функции как проведение маркетинговых исследований о внешней и внутренней среде предприятия-заказчика, анализ собранной информации, планирование и реализация комплекса маркетинговых мероприятий для достижения конечной цели предприятия.

Фактором привлекательности аутсорсинга является то, что внешний поставщик услуг способен обеспечить экономию затрат, более высокий уровень услуг за счет специализации. Используя услуги предприятия-аутсорсера, предприятие может направить собственные ресурсы в наиболее доходные направления деятельности. Будет целесообразно также передать рекламно-выставочную деятельность, которая включает продвижение научно-технических разработок путем организации и участия в выставках и кооперационных биржах.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА ИННОВАЦИЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Студент группы 113620 Черняк Д.В.

Ассистент Макарская М.М.

Белорусский национальный технический университет

Каждое инновационно-ориентированное предприятие в организации процесса внешнего и внутреннего управления сталкивается с рисками, непосредственно присущими только ему и связанными со спецификой производственной, технологической, коммерческой, финансовой и других видов деятельности. Важно своевременно их выявить и определить вероятность, время наступления, а также возможный ущерб. В отличие от крупных, малые предприятия более подвержены риску, что обусловлено особенностями инновационной деятельности, высокой зависимостью малых организаций от изменений внешней среды.

Риск-менеджмент характеризуется совокупностью методов, приемов и мероприятий, позволяющих в определенной степени прогнозировать наступление рисков и принимать решения по воздействию на них. Построение эффективной системы управления рисками должно начинаться с определения целей и постановки задач риск - менеджмента. Цели и задачи управления рисками должны быть четко определены до того, как начнется процесс построения системы.

После определения миссии и целей организации с учетом фактора риска происходит позиционирование системы риск - менеджмента внутри предприятия. При этом определяется, какая организационная форма управления рисками наиболее приемлема для предприятия и кто будет пользоваться системой. Анализ рисков предполагает выявление, описание и оценку степени рисков, присущих данному предприятию. Завершающим этапом процесса управления рисками является построение системы мониторинга эффективности управления и корректировка политики и процедур по результатам мониторинга.

Организация риск-менеджмента на предприятии позволит эффективно реализовывать разработанную ими стратегию инновационного развития, соотнося собственный капитал, риски, доходы и прибыль как результат экономической деятельности.

БИЗНЕС-ПЛАН КАК ФОРМА РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Студент гр. ДМВ 2-го курса Чура А.А.

Белорусский государственный экономический университет

Стратегия в сфере инвестиций является движущей силой любой бизнес-системы. Инвестиции выражают все виды имущественных и интеллектуальных ценностей, которые направляют объекты предпринимательской деятельности, в результате которой формируется прибыль или достигается иной полезный эффект. Инвестиции могут быть направлены в любые активы, будь то капитальные, нематериальные, оборотные или финансовые. Но создание новых проектов/разработок предполагает предварительное экономическое обоснование их целесообразности, последующее планирование необходимых затрат на их осуществление и ожидаемых конечных результатов. В противном случае даже очень хороший инновационный проект/разработка не сможет быть реализован должным образом без необходимых на начальном этапе инвестиционных средств. Бизнес-планирование позволяет экономистам-менеджерам не только обосновать необходимость разработки того или иного инновационного проекта, но и возможность его реализации в действующих рыночных условиях. Для обоснования целесообразности, объемов и сроков проведения вложений, включая необходимую документацию, разрабатываемую в соответствии с общепринятыми стандартами, для описания практических действий по реализации инвестиций создается инвестиционный проект, или бизнес-план. Таким образом, бизнес-план можно охарактеризовать как комплекс документов, отражающий основные аспекты и показатели деятельности предприятия, дающие полное представление о деле (бизнесе).

Такой документ может быть использован в следующих случаях:

- существующей фирме требуется капитал для дальнейшего развития;
- создается новая фирма или происходит смена собственника, когда должна быть разработана стратегия развития;
- в фирме происходят значительные структурные изменения;
- существует необходимость в финансовом оздоровлении предприятия, находящегося в состоянии неплатежеспособности, с целью вывода его из кризисного состояния;
- проводятся конкурсы инвестиционных проектов.

Бизнес-план должен быть ценен оригинальностью своей идеи и возможностью реализации и применения на рынке, личностью его автора, качеством написания, собственно презентацией бизнес-плана.

Типовая структура бизнес-плана состоит из десяти разделов: титульный лист, резюме, описание отрасли, описание продукции, план марке-

тинга, план производства, организационный план и финансовый план, анализ рынков, чувствительности и устойчивости проекта, приложения. Но с учетом конкретной цели разработки бизнес-плана может иначе определяться структура, ее содержание и объём детализации. Оптимальным размером бизнес-плана считается не более 35-40 страниц.

К наиболее известным и часто используемым методикам бизнес-планирования относят следующие: UNIDO, World Bank, фирмы «Goldman, Sachs & Co».фирмы «Ernst & Young».

NFC-ТЕХНОЛОГИЯ – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ПЛАТЕЖЕЙ

Студент гр.113619 Шабан А.В.

Канд. экон. наук, доцент Ляхевич А.Г.

Белорусский национальный технический университет

NFC (Near Field Communication – коммуникация ближнего поля) — технология беспроводной высокочастотной связи малого радиуса действия, которая дает возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 сантиметров (около 4-х дюймов). Устройства на базе NFC можно использовать как кредитные карты и электронные кошельки, как автобусные билеты и переносные хранилища информации, как ключи к дверям и удостоверения личности. При использовании NFC максимальная скорость передачи данных может достигать 0,8 Мбит/с, а время установления соединения обычно не превышает 0,1 с.

NFC позволит сделать платежи проще и удобнее. В качестве примера приводятся различные ситуации, связанные с оплатой наличными или кредитной картой. На первый взгляд все кажется очень логичным – вместо того, чтобы отсчитывать требуемую сумму или искать по карманам, сумке или бумажнику нужную банковскую карту, достаточно просто поднести телефон к считывающему устройству и платеж будет произведен.

Использование NFC при совершении покупок, особенно в связке с геолокационными данными – это просто находка для маркетологов, которые, получив доступ к этой информации, смогут четко понять, кто, где, когда и что покупает.

Помимо мобильных платежей у этой технологи могут быть и другие применения. Например, получение различной контекстной информации, что может быть актуально, например, в музеях, на выставках и т.д. Использование «информирующих» NFC меток может найти свое применение и в торговле, в частности, для получения актуальной информации о цене, дате выпуска, каких-то параметрах товара, а также о действующих скидках или специальных акциях. Другими применениями NFC могут стать интеграция таких чипов в документы (для их быстрой обработки) или превращения телефона в универсальный ключ (от дома, офиса, автомобиля и т.д.). Учитывая изложенное, активное внедрение технологии NFC позволит значительно повысить эффективность проведения электронных платежей и будет иметь значительный экономический эффект, как для отдельных субъектов хозяйствования, так и для экономики Республики Беларусь в целом.

ФОРСАЙТ КАК СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПРЕДВИДЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр.113629 Школа Е.И.

Ст. преп. Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Современная динамичная конкурентная среда предъявляет существенные требования к научно-техническим решениям, предназначенным для коммерциализации. В ситуации ограниченности финансовых ресурсов приоритеты в инвестировании и предоставлении льгот должны отдаваться проектам и идеям, имеющим значительный научно-технический и рыночный потенциал. В связи с этим возникает необходимость оценки перспективности научно-технических решений (инновационных проектов), интеграций оценки которых можно классифицировать на экспертный, сравнительно-аналитический и интегрированный. В настоящее время комплексной методологией социально-экономического предвидения является методология форсайта – особая технология предвидения будущего развития систем, сопровождающаяся мерами по обеспечению её движения по выбранной траектории на базе общественного консенсуса. Выделяют два основных направления применения методологии Форсайтов развития высокотехнологичного (ВТ) сектора экономики Республики Беларусь: 1) Выделение интратимирового ВТ кластера перспективных областей, способствующих развитию сферы высоких технологий в нашей стране; 2) Определение направлений развития ВТ сектора в Республике Беларусь. Основными целями проведения Форсайта в области высоких технологий в Республике Беларусь могут быть: 1. увеличение конкурентоспособности страны на рынке ВТ продукции; 2. Определение точек роста (ключевых областей науки и технологий) на ближайшие 10-20 лет, способствующих переходу предприятий и производств Республики Беларусь на V и VI технологические уклады; 3. эффективное использование имеющегося в стране научного потенциала; 4. формирование в Республике Беларусь ВТ кластера.

Форсайт не должен рассматриваться как способ автоматического решения всех проблем в области стратегического развития ВТ сектора экономики, однако он может выступать в качестве эффективного механизма для определения перспективных направлений развития сферы высоких технологий, который позволит выйти стране на достойный уровень технологического развития, заняв при этом свою нишу на мировом рынке.

УПРАВЛЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВА: СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД

Студентка гр.113619 Щербакова Е.В.

Канд. экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В сложившейся ситуации на мировом рынке, которая обуславливает нестабильное развитие мировой экономики в целом, оценка эффективности деятельности предприятия несоизмерима велика. Целью деятельности предприятия является получение прибыли и достижение уровня рентабельности, способного обеспечить его дальнейшее развитие. Рентабельность рассматривается как главное условие деловой активности предприятия и как результат его деятельности по обеспечению потребителей необходимыми товарами в соответствии с имеющимся спросом.

Современный финансовый анализ имеет определенные отличия от традиционного анализа финансово-хозяйственной деятельности. Прежде всего, это связано с растущим влиянием внешней среды на работу предприятий. В частности, усилилась зависимость финансового состояния хозяйствующих субъектов от инфляционных процессов, надежности контрагентов (поставщиков и покупателей).

Один из наиболее популярных методов – так называемая модель DuPont (The DuPont System of Analysis). В ней впервые несколько показателей были увязаны вместе и приведены в виде треугольной структуры, в вершине которой находится коэффициент рентабельности совокупного капитала. В основании находятся два факторных показателя – рентабельность продаж и оборачиваемость активов. Назначение модели DuPont – выявить факторы, определяющие эффективность функционирования бизнеса, оценить степень их влияния и складывающиеся тенденции в их изменении и значимости.

Проблема управления рентабельности состоит в том, что чрезмерное увеличение того или иного показателя в конце концов даст отрицательный результат деятельности организации. В модели DuPont стабилизатором является финансовый рычаг. Его уровень можно рассматривать как характеристику финансовой устойчивости бизнеса и как оценку эффективности использования предприятием заемных средств.

Данный подход еще не нашел своего широкого применения в республике. Однако, на наш взгляд, он требует оперативной апробации с целью дальнейшего внедрения в практику деятельности хозяйствующих субъектов.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ I

ИНФОРМАЦИОННО -ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ГОЛОВАЧУК А.Ю. СОВРЕМЕННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ В ПРИБОРАХ ОРИЕНТАЦИИ.....	3
ЗОЛОТАРЕВ Е.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДВЕСА АКСЕЛЕРОМЕТРА НА ПАВ СТРУКТУРАХ	4
ЗЕЛЕНКЕВИЧ Н.Н. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЖАРА В ТИПОВОЙ ДВУХКОМНАТНОЙ КВАРТИРЕ.....	5
ДУБАНЕВИЧ А.В. ИОНИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РЕЛЬЕФА ПРЕЦИЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	6
КОСТЮК О.А. РАЗВИТИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	7
МАЗЕПА Т.Ю. КАЛИБРОВКА ИНЕРЦИАЛЬНЫХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	8
КУЛИК Е.С., ПУЗИК А.В. СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ОТДЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	9
РЯБЦЕВ М.В. ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА МНОГООБОРОТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	10
КРАСОВСКАЯ А.А. ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ	11
СТЕПАНЕНКО А.Н. ОЦЕНКА МИКРОТВЕРДОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ УДАРНОГО ВДАВЛИВАНИЯ	12
ЧЕРНОМОР А.А. СИСТЕМА ОХРАНЫ РЫБОЛОВНОГО ХОЗЯЙСТВА.....	13
VOVK Y.V. ENSURING STABILITY AND TRANSITION MOMENT RESISTANCE OF CURRENT COLLECTOR.....	14
БАРАНДИЧ Е.С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ.....	15

ВАЖИНСКАЯ А., ГУРИНОВИЧ И. ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ ГАЗОПРОВОДОВ.....	16
ВИЖУКАЙЛО Е.П. СИСТЕМА РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА, ИНТЕГРИРОВАННАЯ С СИСТЕМОЙ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	17
ВОРОКОМСКАЯ А.А., НЕМКОВИЧ И.С. ВИХРЕТОКОВЫЙ СКАНЕР ДЛЯ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА.....	18
ГРИШИН С.С., ПОПЫВАНОВ С.Н. УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ВИДЕОКАМЕРОЙ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА В СЕТЬ ИНТЕРНЕТ.....	19
ДЛУССКАЯ Е.В., АВТУШКО А.П., БОГДАНЧУК К.А., ЯНОВИЧ И.В. ИЗМЕРЕНИЕ АМПЛИТУДЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА.....	20
ДИОРДИЦА И.Н. КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ КАСАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ.....	21
БОГДАНЧУК К.А., ЯНОВИЧ И.В., АВТУШКО А.П., ДЛУССКАЯ Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛНОВОДАХ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ВИЛЛАРИ.....	22
ЕРЁМИНА Т.И. ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТРОПОЛИТЕНА.....	23
ЗИНЧЕНКО Т. А., СУРАГО И.Н. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОДЫ.....	24
ЗУБАРЕВ В.В., КОЦУР Я.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЗЕРКАЛЬНОГО ЭЛЛИПСОИДА ВРАЩЕНИЯ.....	25
ИГНАТЧУК А.В. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛООПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ.....	26
КОСТЮК О.А. БЕСКОМПРЕССОРНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА С МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И РАСШИРЕННЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ ДИАПАЗОНОМ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ, МИКРО- И НАНОТЕХНИКИ.....	27

КРАСНИК Е.С. К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	28
КРИВИЦКАЯ М.П. СВЕТОДИОДНЫЙ ФОНАРЬ ДЛЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ЗДАНИЙ С МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ И РАДИОКАНАЛОМ.....	29
КУЗЬМЕНКО А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ С СИЛЬНЫМ РАССЕЯНИЕМ.....	30
ЛЕБЕДЕВА М.И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРИНКЛЕРНЫХ ОРОСИТЕЛЕЙ.....	31
МИХАЙЛОВСКИЙ В.Е. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЕЛИЧИНУ НАМАГНИЧЕННОСТИ СЕРДЕЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ	32
МИШУК Н.М. КОНТРОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРУЖИН, РАБОТАЮЩИХ В ПРИБОРАХ.....	33
НИКАНДРОВА Г.А., ГРИГОРЬЕВ Д.А. СВЕТОДИОДНАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ.....	34
НИКОЛЬСКАЯ А.Л., ХОРТ А.А. СЕНСОРНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ ТВЕРДОЭЛЕКТРОЛИТНЫХ ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ	35
НУЖНЫЙ А.В. ГИРОКОМПАСИРОВАНИЕ ПО СИГНАЛУ ДАТЧИКА УГЛОВОЙ СКОРОСТИ НА КАЧАЮЩЕМСЯ ОСНОВАНИИ.....	36
ПАЦ О.Е. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДВУХЦВЕТНОЙ ПИРОМЕТРИИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ.....	37
ПЕДЬКО К.О. СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ.....	38
ПУЗИК А.В. ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	39
РАЛОВЕЦ А.К. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ С ПОСТАНОВКОЙ ПОМЕЩЕНИЯ ПОД ОХРАНУ С ПОМОЩЬЮ БИОМЕТРИЧЕСКОГО ИДЕНТИФИКАТОРА.....	40

РЕВЕНКО И.В. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ НА ОСНОВАНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО МЕТОДА.....	41
РЕВЕНКО И.В. ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ.....	42
РОМАНОВ А.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ПСЕВДООПТИМАЛЬНЫХ ТОПОЛОГИЙ СТНК ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	43
СВЕШНИКОВА Н.И. ТЕХНОЛОГИИ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВА- НИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ.....	44
СЕМЕРИКОВ А.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЫМОВЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ.....	45
СЕРГАЧЕВ И.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА НА МАГНИТОПРОВОДЕ.....	46
СИНЮК Д.Д. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АВТОМАТИЗИ- РОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА В СЛУЖБЕ ОХРАНЫ ОБЪЕКТА.....	47
СТАРОСЕЛЬСКАЯ А.А. НЕТРАДИЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГИРОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.....	48
ТИХАНОВИЧ Н.Э. БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИНАХ.....	49
ТКАЧЕНКО И.Р. ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗАГотовок- отливок акустическим методом.....	50
ТУМЕЛЕВИЧ Е.Г. ФАЗОВАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ.....	51
ТУРОВА Т.Л. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ.....	52
ЧЕРНЫЙ О.И. ДВУХСТЕПЕННОЙ РОТОРНЫЙ ВИБРАЦИОННЫЙ ГИРОСКОП КОМПЕНСАЦИОННОГО ТИПА.....	53

ШАБЛИЙ А.С. УПРАВЛЕНИЕ ПЕРВИЧНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА	54
ШАТУН А.А. О БАЛАНСИРОВКЕ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА С ОПОРОЙ КАЧЕНИЯ.....	55
ШИШКО М.А. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ	56
ШЛЫКЕВИЧ Ю.В. КОНТАКТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ.....	57
ДРОЗДОВСКИЙ А.А. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ С ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ ПО GSM-КАНАЛУ	58
ПАРФЕНЧИК В.Г. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ	59
РЫЖКОВСКАЯ Е.В. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ И МОМЕНТОВ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ ПРИ МАЛЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ	60
БИДЕНКО А.И., ТРИБУЛЕВ Н.В., ЧЕРНИЧЕНКО В.С. ГИРОСКОПЫ НА ВОЛНАХ ДЕ БРОЙЛЯ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	61
БИДЕНКО А.И., ТРИБУЛЕВ Н.В., ЧЕРНИЧЕНКО В.С. ГИРОСКОПЫ НА БОЗЕ–ЭЙНШТЕЙНА КОНДЕНСАТАХ: ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ.....	62
МАКАРЕВИЧ С.А. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СОСТОЯНИЯХ.....	63
МАКАРЕВИЧ С.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ И ДЛИНЫ ВОЛНЫ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	64
ТКАЧЕНКО А.Ф. УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО ОПТИЧЕСКОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ.....	65
ЗЯМБАХТИНА А.Н., ПУДОВА М.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ.....	66

ТКАЧЕНКО А.Ф. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ СКАНИРОВАНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛА КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ	67
ТКАЧЕНКО А.Ф. АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОМПЕНСАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ЗОНДА КЕЛЬВИНА.....	68
ВОЙТОВА О.С. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МОСТОВ ЭХО-МЕТОДОМ ПО СОВМЕЩЕННОЙ СХЕМЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	69
РУНЕЦ В.М. ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПАРОВЫХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ	70

СЕКЦИЯ 2

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

БОГДАН П.С. МОДИФИКАЦИЯ ИСХОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРОВОЛОЧНОГО ИНСТРУМЕНТА С ЦЕЛЬЮ ПРИДАНИЯ ЕЙ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ.....	71
БОДАС Ю.И, БИРУЛЯ Г.А. УСТАНОВКА СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И УЛЬТРАЗВУКА НА ОПУХОЛИ ТКАНИ	72
БОРИСОВ В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА МЕТАЛЛА ИНСТРУМЕНТА НА ОБРАБАТЫВАЕМУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ	73
ДЛУССКАЯ Е.В. УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗУБНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	74
КРИВЕНКО А.А. ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КАРИЕСА	75
КАНУШИН А.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»	76

ЛЕПЕСИЙ А.В. ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНЕННЫХ ШАРОВ ИЗ ПРАВИЛЬНЫХ ГЕКСАЭДРОВ НА ОПТИЧЕСКОМ СТАНКЕ ОС-320	77
ЛЫЧКО С.Н., СИМУТА Н.А. АНАЛИЗ ПРИЧИН ВИБРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ТОС ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ.....	78
ОСАДЧИЙ А.В. ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПАЦИЕНТА.....	79
СИМУТА Н.А. ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ТРАКТА ТОС ПРИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ	80
САВЧЕНКО С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИСИКАВЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ.....	81
СКРУПСКИЙ Ф.В. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ ИНВАЗИВНОГО ДАВЛЕНИЯ В МЕДИЦИНСКИХ МОНИТОРАХ	82
ЯНОВИЧ И.В. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА ЗУБНОЙ ЭМАЛИ.....	83
JÜRĖNAS V., MAČIUKIENĖ V., NAVICKAITĖ S. MAGNETO-RHEOLOGICAL BRAKE OPERATION ANALYSIS.....	84
АВТУШКО А.П. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ	85
АНДРЕЙЧИК А.А., СИНИЦЫН И.Г. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАПИСИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	86
АСТАПЕНКО А.В. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПАССИВНОЙ РАЗРАБОТКИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА.....	87
БАЛЯКИН В.А. ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШАРА НА ОПТИЧЕСКОМ СТАНКЕ ОС-320.....	88
БАРБАРЯН Д.К. ТУМБЛЕР ТИПА ТВ2-1 ДЛЯ УМЕРЕННО ХОЛОДНОГО КЛИМАТА	89
БАРЕЙША В.В. ПУТЕВОЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ПЫЛЕЗАЩИЩЕННОГО ИСПОЛНЕНИЯ	90

БЕЗЪЯЗЫЧНАЯ В.В. ПЫЛЕЗАЩИЩЕННЫЙ ПЛАСТИНЧАТЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ	91
БИРУЛЯ Г.А. УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ	92
БОГДАН П.С., КОВАЛЕНКО А.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОВОЛОЧНОГО ИНСТРУМЕНТА	93
ВОЛОШКО О.В. О НОВОЙ МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	94
ГАЛАЙ А.В. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ПРИВОД	95
ГАРАНИНА В.И. РЕЛЕ РСМ – 1 ДЛЯ КОММУТАЦИИ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА	96
ГЕГЕЛЯ Г. К ВОПРОСУ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПО ПРОВЕРКЕ АДЕКВАТНОСТИ, УСТРОЙСТВА, ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ	97
ГЛУХОВА Е.А. РОЗЕТКА НА 16 ЦЕПЕЙ ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА	98
ГРАБЦЕВИЧ Е.В. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕТОДОВ МНОГОФАКТОРНОЙ ФИЗИОТЕРАПИИ С ПОМОЩЬЮ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ	99
ГРИГОРЯН Е.В. ЗАГРУЗЧИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН	100
ДАЦЕНКО М.А. ОСОБЕННОСТИ КОНТУРНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ В УГЛАХ	101
ДЯГЕЛЬ Ю.Л. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ПУТЕВОЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	102
ЕВЧЕНКО Д.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРА ДЛЯ ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ	103
ЗАЙКО О.А. ТЕПЛОВОЕ РЕЛЕ РТ-1	104
КАНОПЛИЧ В.А. ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИРОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	105

КАЧАН Е.О. СПОСОБЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ РАСПИЛОВОЧНОГО ДИСКА ПРИ ЕЁ ДВУХСТОРОННЕМ ШАРЖИРОВАНИИ.....	106
КАЧАН И.А. УСТРОЙСТВО ДЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ.....	107
КОРНЕЕНКОВА О.А. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАРКАСА АОРТАЛЬНОГО СТЕНТ-ГРАФТА.....	108
КРАСОВСКАЯ В.Н. СТОЛ РАБОЧИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ ДЦП.....	109
КРИВЕНКО А.А. ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА.....	110
ЛАБУНЬ Е.И. АНАЛЬГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ МАССАЖЕРА УДАРНО-ФРИКЦИОННОГО ДЕЙСТВИЯ.....	111
ЛАЗАРЕВА Е.В. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ НА ДВА ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА.....	112
ЛАНКЕВИЧ А.И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕС- КИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ШАРЖИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДОВОДОЧНЫХ ДИСКОВ.....	113
ЛАНКЕВИЧ А.И. ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ АБРАЗИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АЛМАЗОСОДЕР- ЖАЩЕГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ДОВОДОЧНОГО ДИСКА.....	114
ЛАПИГА А.С. МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ.....	115
МАТВИЕНКО С.Н. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕДУР КВЧ- ТЕРАПИИ.....	116
МИНЧЕНЯ А.В. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНДУКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ КАНАЛА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В УСТАНОВКАХ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТРОМБОЛИЗИСА.....	117
МОНИЧ С.Г. ОСОБЕННОСТИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ.....	118

НАСАНОВИЧ М.С. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ВОСПРИЯТИИ СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЯ	119
НИЖНИК В.И. КОНЕЧНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ТИПА ВК-211.....	120
ОЛЕЙНИК Е.В. ДИАГНОСТИКО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗРЕНИЯ	121
ПЕЧЕНА М.Р., СТЕЦЬКАЯ А.В. АНАЛИЗ ОПЫТА ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ГЛАЗО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	123
ПИНЧУК С.Ю. ШТЕПСЕЛЬ РАЗЪЕМНЫЙ ВСЕКЛИМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ.....	124
ПОНОМАРЕНКО А.С. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЧЕЛОВЕКА.....	125
ПОПОВИЧ С.С. ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ	126
РОГОВОЙ А.Н. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	127
САХАР Д.Н. УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕМОТКИ И ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ КАБЕЛЯ	128
СОКОЛОВСКИЙ Д.А. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ.....	129
СТЕПАНОВ Л.П. МИКРОСКОП ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩИЙ.....	130
СУГАКА А.В. МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ.....	131
ТАНАНУШКА А.Я. МУФТА ТРЕНИЯ ДЛЯ УМЕРЕННО ХОЛОДНОГО КЛИМАТА	132
ТАТАРЧУК М.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БИОТКАНИ.....	133
ТЕРЕШКО Д.М. КОЛОДКА АВТОМАТИЧЕСКАЯ КА-318 ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА	134
ФЕДОСЕЕНКО С.А., ЛУГОВОЙ И.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКУСТО-МЕХАНИЧЕСКОГО МОДУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ МОДУЛИРОВАННЫХ КОЛЕБАНИЙ В ИНСТРУМЕНТ	135

ХОЧЕНКОВ А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АМПЛИТУДЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА ПРОЦЕСС РАЗРУ- ШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ IN VITRO.....	136
ХОЧЕНКОВ А.В. ВЛИЯНИЕ УГЛА ИЗГИБА ДИСТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГИБКОГО ВОЛНОВОДА-КОНЦЕНТРАТОРА НА ЕГО АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	137
ЧЕПЕЛЕВ С.Н., ЧЕПЕЛЕВ А.Н. РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ОСТЕОПОРОЗА И ДЕНСИТОМЕТРИЯ	138
ЧЕТВЕРИКОВА Ю.С. МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ВЫРАЩИВАНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК.....	139
ЧИЖЕВСКАЯ Т.П. ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГРАВИРОВАНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ	140
ШАТУН А.А. ВЕНТИЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ВСЕКЛИМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ	141
ШИМАН Е.О. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ НА ТРИ ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА	142
ШПАКОВА А.Г. ГИБКИЕ ВОЛНОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ С КОМБИНИРОВАННЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ ДИСТАЛЬНОЙ ЧАСТИ	143
КОЛТУН З.М. ГЛУБИНА ФОКУСНОЙ ОБЛАСТИ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА.....	144
ЛАПОРЕВИЧ М.С. ФУНКЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРА.....	145
МОЖАНСКАЯ А.В. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	146
СУШКЕВИЧ Е.Ю. МАГНИТНЫЕ ОПОРЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ	147

СЕКЦИЯ 3 МИКРО- И НАНОТЕХНИКА

АРТЁМЧИК А.Г. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ НАНОВОЛОКОН ОЛОВА И ИНДИЯ	148
АРТЁМЧИК А.Г., МЕРДЕЕВ Я.Ю. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ СЛОИСТЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ СОЗДАНИИ КОМПОЗИТА АЛМАЗ – КАРБИД КРЕМНИЯ	149

БЕЗЗУБИН М.В. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕГИРОВАННЫХ СЛОЕВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИФФУЗИЕЙ.....	150
БЕЛЯЕВА О.Д. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ Р-Н СТРУКТУР МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИЕЙ.....	151
ВАРАВКО С.С. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ.....	152
ГУРИНОВИЧ Я.А. РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ 1S_0 СОСТОЯНИЯ ИОНА PR^{3+} В $SRAL_{12}O_{19}$ С УЧЕТОМ КОНФИГУРАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	153
ДОВЫДЕНКО Е.М. АСМ-ЗОНДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ.....	154
ДУПЛАВЫЙ И.В. СИСТЕМА ТАРГЕТНОЙ ДОСТАВКИ НАНОКОМПОЗИТА.....	155
ЕГОРЕНКО А.В., ЕРМАК А.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНОМОДИФИЦИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ.....	156
ЖОЛУДЬ А.В. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ РИСУНКА ИС ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ЛИТОГРАФИЕЙ.....	157
ЗМИТРОВИЧ Т.В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВЫХ ФЕРРИТОВ.....	158
ЗМИТРОВИЧ Т.В. МЕТАСТАБИЛЬНЫЕ И БИСТАБИЛЬНЫЕ ДЕФЕКТЫ В КРЕМНИИ.....	159
ЗМИТРОВИЧ Т.В. ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ И ОБЪЕМНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ПРОЧНОСТЬ ВАЖНЕЙШИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	160
ИЛЬЧЕНКО С.С. КОНСТРУКЦИОННЫЕ НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СНОУБОРДОВ	161
КАБАК С.Н. ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕГИРОВАННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СЛОЕВ ЭПИТАКСИЕЙ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ	162
КИРЕЕВ К.О. МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ВНУТРЕННИХ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ МИКРОСХЕМ.....	163
КОЗЛОВА Т.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЕНСОРНЫХ СТРУКТУР.....	164

КОРЗИНА Е.В. ИЗОЛЯЦИОННАЯ КЕРАМИКА ДЛЯ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ.....	165
КРАВЧУК Е.И. ВЛИЯНИЕ СЛОЯ ПОСАДКИ КРИСТАЛЛА НА ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА МОЩНОГО СВЕТОДИОДА	166
ЛЕГКОСТУПОВ С.А. ТЕХНОЛОГИЯ P-N ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР ЖИДКОФАЗНОЙ ЭПИТАКСИЕЙ.....	167
ЛИТВИНОВСКАЯ А.К. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УНИПОЛЯРНОЙ МДП-ТРИОДНОЙ СТРУКТУРЫ СО ВСТРОЕННЫМ КАНАЛОМ	168
ЛОПАТИН Д.П. ОСОБЕННОСТИ ГОМОГЕННОГО И ГЕТЕРОГЕННОГО КАТАЛИЗА	169
МЫЧКО М.Е. ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИРКОНИЯ.....	170
МЫЧКО М.Е. ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС	171
МЫЧКО М.Е. АБРАЗИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С КЕРАМИЧЕСКОЙ КАРБИДОКРЕМНИЕВОЙ СВЯЗКОЙ.....	172
ПЕСОЦКАЯ Д.С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ	173
ПИЛЬКО В.В. КОМПЛЕКС ПРИБОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОПОКРЫТИЙ.....	174
РАЧОК А.В. ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТОВ МЕТОДОМ КРИОКОНДЕНСАЦИИ.....	175
РАЧОК А.В. КВАЗИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОЛЯ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУРАХ.....	176
РАЧОК А.В., ТУЖИК А.А. ЛИНЕЙНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ	177
РЕУТСКАЯ О.Г. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ГАЗОВЫЕ СЕНСОРЫ С НАГРЕВАТЕЛЕМ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ	178
РЕУТСКАЯ О.Г. ПОДЛОЖКИ ИЗ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ ДЛЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМ ИСТОЧНИКОМ.....	179
СЕРГЕЕНКО В.С. ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ $A^{IV}B^{IV}$	180

СОЛОДУХО Д.А., БЕЛЯВСКИЙ Д.С. УСТАНОВКА И ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНО-МАГНЕТРОННОГО ОСАЖДЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР.....	181
СТРИГО П.Р. ТЕХНОЛОГИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ КОММУТАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ.....	182
СТРОМСКАЯ М.С. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОПОРОШКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ.....	183
СТРОМСКАЯ М.С. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ОТВЕРЖДЕНИИ И ПИРОЛИЗЕ ТЕРМОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ОРГАНОСИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	184
СУХОСТАВСКИЙ А.В. ТЕХНОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОДЛОЖЕК ДЛЯ ИС.....	185
ТАРЕНЬ М.В. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЖИДКОСТНЫХ ЯЧЕЕК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАНОЧАСТИЦ.....	186
ТИМИНА И.Э. ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ВАКУУМНО-ПЛОТНОЙ КЕРАМИКИ.....	187
ФИЛИППОВ А.А. ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛЁНОК SiO ₂ ТЕРМИЧЕСКИМ ОКИСЛЕНИЕМ.....	188
ХАРЬКОВ А.Г. СИНТЕЗ ПРОЗРАЧНОГО КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ.....	189
ЧАКУКОВ Р.Ф., ШАПЛЫКО Д.А. РАЗДЕЛЬНЫЙ СИНТЕЗ SiC С УЧЕТОМ СТЕРЕОЛОГИИ КОНДЕНСИРУЕМОГО ПОТОКА ПРИ МАГНЕТРОННОМ РАСПЫЛЕНИИ.....	190
ЧАН ТУАН ЧУНГ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК 100 НМ МОП-ТРАНЗИСТОРА.....	191
ШАПЛЫКО Д.А. ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ.....	192
ШИРЯЕВА Т.И. АСМ-МИКРОЗОНДЫ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ НАНОЛИТОГРАФИИ.....	193
ШКУМАЕВА Н.М. КЕРАМИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ С ВЫСОКОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ.....	194
ШУГАЛЕЙ Ю.В. ТЕХНОЛОГИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЁНОК GaAs.....	195

СЕКЦИЯ 4
ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

БЕЛЯВСКИЙ Д.С., СОЛОДУХО Д.А. СИСТЕМА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ БИНАРНЫХ НИТРИДОВ.....	196
ГОРБАЧЕНЯ К.Н. МИКРОЧИП ЛАЗЕР С ПАССИВНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДОБРОТНОСТИ НА КРИСТАЛЛЕ $Er,Yb:YAl_3(VO_3)_4$	197
ГОРБАЧЕНЯ К.Н. ЭРБИЕВЫЙ ЛАЗЕР С РЕЗОНАНСНОЙ НАКАЧКОЙ В СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 1,5 мкм.....	198
ГОРБЕЛЬ И.А. ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНОЙ МОДЫ ИЗЛУЧЕНИЯ В РЕЗОНАТОРЕ С ГОЛОГРАФИЧЕСКИМ ФИЛЬТРОМ.....	199
ГОРБИК М.С. ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	200
ГУСАКОВА Н.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЛАЗЕРА С УЧЕТОМ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ НАКАЧКИ И ГЕНЕРИРУЕМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД.....	201
ГУСАКОВА Н.В., ЛОЙКО П.А. ТУЛИЕВЫЙ ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ, ИЗЛУЧАЮЩИЙ В СПЕКТРАЛЬНОМ ДИАПАЗОНЕ 2 мкм.....	202
ДЕМЕШ М.П. ПОЛУЧЕНИЕ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ $ND^{3+}:Y_2O_3$	203
ДЕМЕШ М.П., БАРАШКОВА М.Б. РОСТ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРИСТАЛЛОВ $Ca_9La(VO_4)_7$ АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ Yb^{3+}	204
ДЕМЯНЧУК И.Л. СИСТЕМА ФИКСАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ОСЕЙ.....	205
ДРОВНИКОВА И.С. ГОЛОГРАФИЧЕСКИЙ ДИФФУЗОР ДЛЯ ЗАПИСИ РАДУЖНЫХ ГОЛОГРАММ.....	206
КАРТЕЛЕВ И.С. ЛАЗЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР С БЕЗОПАСНЫМ ДЛЯ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЕМ.....	207
КЛИМОВ Д.О. ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТОМАТОЛОГИИ.....	208

КУКСОВ В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ВЫСОКОЙ ЛУЧЕВОЙ ПРОЧНОСТЬЮ	209
КУЧУГУРА И.О. МЕТОД РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИФРАКЦИОННЫХ ЛИНЗ	210
ЛАГАЦКАЯ Н.А., ЛАПТЕВА Е.О. ОБЗОР МОДЕЛЕЙ И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ ОФТАЛЬМОСКОПОВ	211
ЛЕНИВ А.М. ПРИЦЕЛ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ	212
ЛОЙКО П.А. ЭФФЕКТИВНЫЙ УВ:KGD(WO ₃) ₂ -ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ И НИЗКИМИ ТЕРМО-ОПТИЧЕСКИМИ ИСКАЖЕНИЯМИ	213
ЛОСЕВА Е.А. СИСТЕМА ВЫВЕРКИ КАНАЛОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСА	214
МАРКОВНИКОВ Д.С. АП-КОНВЕРСИОННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ИОНОВ ЭРБИЯ В АЛЮМО-СИЛИКАТНОЙ СТЕКЛОКЕРАМИКЕ	215
МЕДВЕДЬ И.А. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ МПФ ОБЪЕКТИВОВ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА	216
МИРОНОВА Т.А. НАСАДКА НА ДНЕВНОЙ КАНАЛ ПРИЦЕЛА	217
МОРОЗ М.А. СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ ВОЛОКОННОГО ЛАЗЕРА	218
МОЩЕНКОВ И.А. ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТИВА ТЕПЛОВИЗИОННОЙ КАМЕРЫ	219
МУХА О.О. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМОЙ ВИДЕНИЯ	220
МЫСЛИВЕЦ М.А. РАССТАНОВКА СВЕТОФИЛЬТРОВ В СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	221
НАКОНЕЧНАЯ Т.В. ЗЕРКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ-АНАСТИГМАТ	222
ПАРХОМЕНКО И.Н., БЕЛЯВСКИЙ Д.С. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «RAMANOR U-1000» ДЛЯ	

АНАЛИЗА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИТРИДА ТИТАНА.....	223
РАСИЧ И.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХСЛОЙНЫХ НАНОЧАСТИЦ СИСТЕМ СЕРЕБРО-ЗОЛОТО.....	224
РУДЕНКОВ А.С. СТРЕТЧЕР УЛЬТРАКОРОТКИХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ.....	225
РУДЕНКОВ А.С. РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ФЕМТОСЕКУНДНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 1 мкм.....	226
РУСАКЕВИЧ К.В. ПАНКРАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОПТИКО- ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА	227
СЕРЫЙ Е.А. ОЦЕНКА ДИФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОУРОВНЕВОГО КИНОФОРМНОГО ЭЛЕМЕНТА.....	228
СТРИНКЕВИЧ А.Н. МИКРОСКОП СПЕКТРАЛЬНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ.....	229
ТУМЕЛЕВИЧ Е.Г., ГАРАНИНА В.И. ОТРАЖЕНИЕ, ПРОПУСКАНИЕ, ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА ТОНКИМ СЛОЕМ ВБЛИЗИ УГЛА ПОЛНОГО ОТРАЖЕНИЯ.....	230
ЧЕРЕНКО Д.В. СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СО ₂ ЛАЗЕРА ДЛЯ РЕЗКИ И СВАРКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ	231
ЧМЫР Ю.В. МЕТОД ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СПЕКТРО- ФОТОМЕТРИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД	232
ЯВОРОВСКАЯ О.Я., ВИДМАНТ Ф.В. СКАНИРУЮЩИЙ ВИДЕОРЕГИСТРАТОР ПОГРАНИЧНОЙ ОБСТАНОВКИ.....	234
НАКОНЕЧНАЯ Т.В. КОНТРОЛЬ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТА- ЛЕЙ С АСФЕРИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ.....	233

СЕКЦИЯ 5

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

АБДУЛГАНЕЕВА Т.Ю., АБРАГИМОВИЧ В.А. МАКЕТИРО- ВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ФЕРРОМАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ.....	235
---	-----

АЛЕШКЕВИЧ В.О., МАЛИНИН А.Э. МАКЕТИРОВАНИЕ ШАРОВЫХ ЛИНЗ СТРУКТУРАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛАМИДА	236
АХРАМЕНКО Д.В., САРВИРО П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДОВ	237
БАТУРА А.М. СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ	238
ВАСИЛЕВИЧ Т.А. МОДУЛЬ УПРУГОСТИ ВОЗДУХА	239
ВАСИЛЕВИЧ А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЦВЕТОВОСПРИЯТИЯ	240
ЗАХАРЧЕНКО А.Н., ВАРСОЦКИЙ Е.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОБОРОТНОГО МАЯТНИКА	241
ВОРОБЬЕВА А.О., ГОНЧАРОВА В.В., МОЛЧАНОВ К. МАКЕТИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ЗОННОЙ ПЛАСТИНКОЙ.....	242
ЗЛОТНИКОВ А.В., КЕЧЕНКОВ В.А. ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ	243
КАЛОШИЧ С.С., ГАВРИЛЕНКО В.В. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ КОНТАКТНЫХ СТРУКТУР.....	244
КИПАРИН А.И., САМУСЕНКО А.А. РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ.....	245
КОКТЫШ А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ВОЗДУХЕ	246
КОМЛЕВА И.А., КАЧАН Р.Ф. МЕТОДЫ ИСКЛЮЧЕНИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МАШИНЫ АТВУДА	247
КУЛАГИН Д.А., МЕРКУЛЬ А.С. ОСОБЕННОСТИ ВАХ ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ ДИОДОВ	248
КУГАРО Е.А. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДИСПЛЕЕВ.....	249
МИЛЬКОТО А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ НАГРУЗОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ	250

ПОПОВ Ю.И., ЩЕРБИНА А.К. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ГЛАДКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ОТРАЖЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	251
ПУЗЕВИЧ Н.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОНКИХ СЛОЕВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ.....	252
СЕМИН Д.Н., ШУЛЬГА О.В. ВЛИЯНИЕ АДАПТАЦИИ НА АУДИОГРАММУ ЧЕЛОВЕКА.....	253
СОРОКА В.В. РАСЧЕТ И МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО МАКЕТА ЛАЗЕРА.....	254
ТКАЧЕНКО Е.С. ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ КАК МОДУЛИРУЮЩЕЙ СРЕДЫ В КАНАЛАХ ОПТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ.....	255
ФРОЛОВ В.Д., КОВАЛЕНКО И.Г. СТАБИЛИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОКИНЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ.....	256
ЯКУБАШКО Ю.Ч. СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАК ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ.....	257
АДАМОВИЧ А.Р. ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕПЕТИТОР С ОПОРНЫМ ГРАФОМ.....	258
БОГОМАЗОВ Г.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ FLASH ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА.....	259
БОДАС Ю.И. СОЗДАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ В ГРАФИЧЕСКИХ ПАКЕТАХ.....	260
БРАЗОВКСИЙ Н.И., КУКОРЕКО С.Н. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ПОМОЩЬЮ PSPICE.....	261
БУДЬКО А.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА.....	262
ВАЖНОВА А.И., ЩЕРБО А.С. МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ В РЕКУРРЕНТНОМ ИНТЕГРИРОВАНИИ.....	263
ВИТКОВСКИЙ А.Ю. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ.....	264

ВОВК Ю.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-АКУСТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	265
ВОЛОСЕВИЧ А.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНШЕТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	266
ГАНУС М.Б. РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ.....	267
ГОНЧАРЕНКО Е.В. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ-МЕНЕДЖЕРОМ ВЫБОРОМ ЭЛЕКТРОННОГО СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ.....	268
ГОНЧАРИК М.С. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ LEARNING MANAGEMENT SYSTEM.....	269
ГОНЧАРОВ А.С. ЭЛЕКТРОННАЯ ПЕДАГОГИКА И МЕТОД СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА СТУДЕНТОМ	270
ГОРДИЕНКО И.В. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ-МЕНЕДЖЕРОМ.....	271
ГРАБЦЕВИЧ Е.В., НАСАНОВИЧ М.А. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI.....	272
ГРЕБЕНКО О.В. НЕКОМПЬЮТЕРНЫЕ ФОРМЫ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА	273
ГРИГОРЬЕВ Д.А. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ.....	274
ГУНДИН А.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ С МАТРИЧНЫМИ ДАННЫМИ.....	275
ДАВЫДКОВСКИЙ И.С. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ-МЕНЕДЖЕРОМ ТЕХНОЛОГИЕЙ ЭЛЕКТРОННОГО УРОКА	276
ДЕЙКО О.А. РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	277
ДЕМИДЧИК М.В. ПРОГРАММА ПОКАЗА ДАННЫХ О СТУДЕНТАХ.....	278

ЕРМОЛОВИЧ П.А. ЗАЩИТА ON-LINE/OFF-LINE БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНТЕРНЕТ–МАГАЗИНА	279
ЗАЙКО О.А. ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛОКОМОЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ КОНЬКОБЕЖЦЕВ	280
ЗЫЛЬ П.С. СВЕТ КАК ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА.....	281
СТАРОСОТНИКОВ Н.О. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СРЕДЕ С ДИФРАКЦИОННЫМИ СТРУКТУРАМИ.....	282
ТАЛЕЙКО Д.И., КРАСКОВСКИЙ А.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КАРДИНАЛЬНЫХ ТОЧЕК ЦЕНТРИРОВАННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....	283
КАПЫЛЬСКИЙ А.В. МЕТОД СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПОРНОГО ГРАФА.....	284
КИПАРИН А. И. РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ.....	285
КИПЕЛЬ Р.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОНСПЕКТА (GPRS-МОДЕМЫ, ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ И ИНТЕРНЕТ-БЛОГИ).....	286
КИСЕЛЕВСКАЯ А.Г., ЗАХАРОВА В.Г. ВЕБИНАР: ТЕХНОЛОГИЯ ОНЛАЙН ОБЩЕНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ	287
КОВАЛЁВ Р.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ.....	288
КОЗЛОВА Т.А. О МЕТОДАХ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ОТРАЖЕНИЯ ОТ ПОЛУБЕСКОНЕЧНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД.....	289
МАЛЫШКО Е.Г. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО КУРСУ «ИНФОРМАТИКА».....	290
КОРОЛЕНЯ М.А. ПРИВЕДЕНИЕ МАТРИЧНОЙ ИГРЫ К ЗАДАЧЕ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	291
КРАСКОВСКИЙ А.А., ПЕРЕДЕРИН Е.А. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА » В ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ MOODLE	292

КРИВИЦКАЯ М.П. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ.....	293
КРЫНЕЦ В.А. РАСШИРЕННЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	294
КУЛАКОВСКИЙ П.И., КУКОРЕКО С.Н. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ MATLAB-SIMULINK.....	295
ЛАЙКО А.А., ЛУЩИК М.Э. ПЕРВООБРАЗНЫЕ КОМБИНАЦИИ СТЕПЕННОЙ И ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИЙ КАК РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ.....	296
ЛАПИЦКАЯ В.А. ПРОГРАММА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МИНИМУМА ФУНКЦИИ ОДНОГО ПЕРЕМЕННОГО МЕТОДОМ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ.....	297
МЕРКУЛОВ А.В. ВЫВОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ФАЙЛУ.....	298
МИРОНЧИК А.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР.....	299
МИХАЙЛОВСКИЙ В.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПРЕСС- ДИАГНОСТИКИ В ЗАДАЧАХ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕДАГОГИКИ.....	300
МОЖЕЙКО М.А. ОБРАБОТКА И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ.....	301
НЕДБАЙЛО Е.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ DELPHI ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА.....	302
НИКИТА М.В., ТИХАНОВИЧ Н.Э. ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В ДЕФЕКТНЫХ СТРУКТУРАХ НА ПРИМЕРЕ ОДНОСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ.....	303
ОСТАПЕНКО Б.В. ПРОГРАММА НАХОЖДЕНИЯ КОРНЕЙ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ МЕТОДОМ СЕКУЩИХ НА ИНТЕРВАЛЕ.....	304
ПИСКУН Г.А., БРЫЛЕВА О.А. РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ НАКАПЛИВАЕМОГО ЗАРЯДА СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИ- ЧЕСТВА НА ТЕЛЕ ОПЕРАТОРА.....	305

ПISKУН Г.А., КИСТЕНЬ О.А. ЗАДАНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ В COMSOL MULTIPHYSICS ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗДУШНОГО РАЗРЯДА	306
ПОЗНЯК И.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНСПЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ЛЕКЦИИ.....	307
РЫЖКОВ С.А. ВИДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКЕ	308
САВИЦКАЯ Т.Ю. МЕТОД СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ.....	309
САГАЙДАК С.П. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕТОДАМИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	310
САМУСЕНКО А.А. АППРОКСИМАЦИИ ПАДЕ В КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ.....	311
САМУСЕНКО А.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	312
СОЛОВЕЙ А.А. ПРИМЕНЕНИЕ МАГИЧЕСКИХ КВАДРАТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНТРАСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	313
ТАРЕНДЬ М.В. ВНЕДРЕНИЕ СЕТЕВЫХ ОБУЧАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС	314
ТИМОХОВА Т.В. ПРОГРАММА ЧИСЛЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ФУНКЦИИ, ЗАДАННОЙ ТАБЛИЧНО. ПОЛУЧЕНИЕ ТАБЛИЧНОЙ ФУНКЦИИ ИЗ АНАЛИТИЧЕСКИ ЗАДАННОЙ.....	315
ТКАЧЕНКО А.Ф. РОЛЬ СОВРЕМЕННОГО ПО В СИСТЕМАТИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА	316
ХРАБРОВ Д.Е. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОЗДАНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ.....	317
ЧЕПАЧЕНКО Ю.И., САВИЧ А.Ю., ШЕВЦОВ А.Ю. МЕТОД РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ В ИНТЕГРИРОВАНИИ ФУНКЦИЙ.....	318

ЛИТВИНОВ М.О., ЧЕРЕПКО А.М. ПЕРВООБРАЗНЫЕ ФУНКЦИЙ КАК РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ	319
ШЛЫК В.А. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЯРКОСТИ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ В ПАКЕТЕ IMAGERPROCESSINGTOOLBOX СРЕДЫ МАТЛАВ	320
ЮЦИС К.В., ГЛИНСКАЯ Т.М. СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ДЕТАЛИ	321
ЯЦЫНОВИЧ С.В. ОПТИМИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ SQL	322
ПРУС Е.А., ХВОРИК Н.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ МАГИЧЕСКИХ КВАДРАТОВ ДЛЯ ЧИСЛЕННОЙ ОЦЕНКИ ДВОЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ В СИСТЕМЕ МАТНЕМАТИСА	323

**СЕКЦИЯ 6
СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

БОЙПРАВ О.В., МАХМУД М.Ш. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ОСЛАБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ЗАЩИТНЫМИ ЭКРАНАМИ	324
БОХАНКО И.А. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ	325
ВИСКУШЕНКО М.А., УСНИЧ А.Ю., ДРОЗД В.В. РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТО-ОБОРОТОМ ОТК «КБТЭМ-ОМО»	326
ГЕРАСИМЮК К.И. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД	327
ГИЛЬ Н.Н., БЕЗЪЯЗЫЧНАЯ В.В. ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА	328
ГИЛЬ Н.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ЛИНЕЙНО-УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ	329
ГИЛЬ Н.Н. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В СОВРЕМЕННОЙ МЕТРОЛОГИИ	330

ГИЛЬ Н.Н., ЧАЙКОВА Л.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ И НОРМОКОНТРОЛЕ	331
ГРЕБЕНЬ О.В., СОСНОВСКАЯ Т.Г. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	332
ЕВСЕЕНКО Т.И., ГРИГОРЬЯН К.И. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ.....	333
ГРИГОРЬЯН К.И. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ШЛИЦЕВЫХ И ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	334
ГУДЗЬ Н.В. ФОРМИРОВАНИЕ ПАКЕТОВ ДОКУМЕНТОВ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОАО «МЗОР».....	335
ГУМИНСКАЯ Л.А. СИСТЕМА СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ОРГАНИЗАЦИИ, ОПЕРИРУЮЩАЯ ЭКСПЕРТНЫМИ ОЦЕНКАМИ.....	336
ДЕМЧЕНКО М.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТОВ ISO	337
ЕВСЕЕНКО Т.И. О НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ РЕЗЬБОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И СОЕДИНЕНИЙ	338
ЗЫБЛИЕНКО И.М. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЭТАЛОННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОВЕРКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	339
КАЗУСЕНКО Ю.П., ЛИПСКАЯ А.А., ПАВЛОВ К.А. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ (СМЗ) В ОБЩЕЙ СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ.....	340
КАЛИЛЕЦ М.П., НЕНАДОВЕЦ К.В. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПО ISO 14801:2008.....	341
КАРНАЧЁВА М.В. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА КОЛОДОК ТОРМОЗНЫХ ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА.....	342

КОВАЛЕВ П.О., ЗЕМСКОВ Ю.В., ЧАЙКОВА Л.Д. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТА ПОВЕРХНОСТЕЙ СИСТЕМАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ.....	343
КОРОЛЬКОВА Д.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	344
КОТЛЯРЕНКО Т.В. КАЛИБРОВКА ЭТАЛОННЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ ГАЛОГЕННЫХ ЛАМП	345
КРАСНОВА М.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.....	346
КРУЧКО Д.А. MIDDLE-МЕНЕДЖМЕНТ КАК СФЕРА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАМКАХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	347
КРУЧКО Д.А., КРАСНОВА М.А. ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ЗАДАЧИ ВЫБОРА В РАМКАХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.....	348
ЛАЗАРЕВА Е.В. МОДЕЛЬ КОНКУРСА В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА	349
КОЛЕСНИКОВ А.В., ПАВЛОВ К.А., ЛИПСКАЯ А.А. НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА – «МЕНЕДЖМЕНТ ЗНАНИЙ»	350
ЛОЗОВСКАЯ Г.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ	351
ЛЯСКАЛО В.А. ИНФОРМАЦИОННОЕ И НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	352
НАДЕЖДИН О.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЛУКОМЛЬСКОЙ ГРЭС.....	353
НЕНАДОВЕЦ К.В., КАЛИЛЕЦ М.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПОСТРОЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ.....	354
ПАРХАНОВИЧ А.В. КОЛЛИЗИИ АУДИТА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.....	355

ПСКУНОВИЧ Е.П. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНА НА ОП «СТРОЙПРОГРЕСС».....	356
ПОДОЛЯНЕЦ П.Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТА IDEF В ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ	357
РАВИНСКАЯ О.В. КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ.....	358
РЯБОКРИС Н.В. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ.....	359
САРАКАЧ А.А., БОБРОВИЧ В.М. ОПЫТ РАЗРАБОТКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	360
СЕДЛОВЕЦ Н.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЧУП «СВИТАНАК» ОАО «АКТАМИР»	361
СЕРЕБРЯННИКОВА Е.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ВИХРЕТО- КОВЫМ МЕТОДОМ.....	362
СКАЧЁК В.Н., ТЕЛЕБУК О.И. КОНЦЕПЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	363
СМЕТАННИКОВА А.С. О РАЗВИТИИ НОРМАТИВНО- МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ УСЛУГ	364
СТРИЖЕВСКАЯ М.И., КЛИМОВИЧ К.В. ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ОСНОВАХ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	365
СТРИЖЕВСКАЯ М.И., КЛИМОВИЧ К.В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОМЕТРОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	366
ТЕЛЕБУК О.И., ЛИПСКАЯ А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИТ) В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ (СМЗ).....	367
ФЕДОРЕНКО О.Н. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	368

ФЕДОРЕНКО О.Н., СКАЧЁК В.Н. МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	369
ФЁДОРОВА Е.И., БЕЗЪЯЗЫЧНАЯ В.В. ФОТОМЕТРИЯ СВЕТОДИОДОВ СКАНИРУЮЩЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ	370
ФИСЮК Ю.С. «МЕХАНИСТИЧЕСКАЯ» МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ТИПОВОЙ ПРОГРАММЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ	371
ФИСЮК Ю.С. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ	372
ХМЫЛЬ Т.Ю., СТРИЖЕВСКАЯ М.И. КОМПЬЮТЕРНАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ КОНКУРИРУЮЩИХ ВАРИАНТОВ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (СИ)	373
ЧАЙКОВА Л.Д. МОДЕЛЬ САМООЦЕНКИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.....	374
ШАРАБУРА С.М. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТА ISO 10303 STEP	375
ШУСТ И.А. О ПОДТВЕРЖДЕНИИ СООТВЕТСТВИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ	376
ЮДЧИЦ С.А. К ВОПРОСУ О СЕРТИФИКАЦИИ УСЛУГ ПО РЕМОНТУ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	377
ЯНУШКЕВИЧ А.В. СОЗДАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ РИСКА НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В РАМКАХ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ	378
ЯНУШКЕВИЧ А.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ПОМОЩИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ.....	379
ЯРОМСКАЯ М.В. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛУГ СВЯЗИ РУП «БЕЛТЕЛЕКОМ»	380
СИЛИЧ В.В., ВЕЧОРКО А.В. АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УСЛУГИ АУТСОРСИНГ	381

СЕКЦИЯ 7
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
В ОБЛАСТИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

АВРАМОВА Е.И., ЗЕЛЁНАЯ Л.С. ФРАНЧАЙЗИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО БИЗНЕСА	383
АВТУХ Н.В. КОММУНИКАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	384
БОНДАРЬ Е.Е. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫНКА ИННОВАЦИЙ	386
БУНИНА Д.А. ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕООРУЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	387
БУЧАЦКАЯ А.С. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ	388
ВАШИНКО М.В. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РЕНТА В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ	389
ВЕГЕРА С.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИЗИНГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ	390
ВОЙТЕШОНОК М.А. ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННО-АКТИВНЫХ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	391
ВОРОНКОВИЧ Е.И. ПРИМЕНЕНИЕ ЛИЗИНГА ПРИ ФИНАНСИРОВАНИИ ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИЙ	392
ГАЛАЙ Т.С. СОКРАЩЕНИЕ ИМПОРТА ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	393
ГИВОЙНО Е.Ю. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	394
ДАПИРО К.В., ДРУГАКОВА Н.В. РОЛЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ	395
ДОЛГАЯ К. ПРОБЛЕМЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА РЫНОК	396

ЖУРКЕВИЧ М.В. О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....	397
ИВАХНЕНКО Т.В. ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ НЕМАТЕ- РИАЛЬНЫХ АКТИВОВ	398
КАЗАК Е.В. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	399
КАЗАЧИНСКАЯ Е.А. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	400
КАЛИНИН А.Ю. ПРЕДПОСЫЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОТРАЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	401
КИМБОР А.А. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	402
КИШОВА Н.В. ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ.....	403
КЛИМЕНКО К.С. ОСНОВНЫЕ ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ОПЛАТЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	404
КОРХ Г.Ю. ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	405
КРАСНИК Е.С. СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, ДИКТУЕМЫХ РЫНКОМ РЕКЛАМЫ В УСЛОВИЯХ, СОЗДАВАЕМЫХ КОНКУРЕНЦИЕЙ.....	406
КУЗНЕЦОВА Е.Д. РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУТСОРСИНГА В ПРИБОРОСТРОИ- ТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	407
ЛЕБЕДИНСКАЯ Н.И. ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	408
ЛЕДЯЕВ А.Л. НАЛОГИ И БИЗНЕС В БЕЛАРУСИ	409
АБРАМЧУК Д.М., ЛИЗУНОК Д.В. КОНКУРЕНТОСПОСОБ- НОСТЬ. ЕЁ ФОРМЫ И ФУНКЦИИ	410

ЛОСЬ И.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ.....	411
МАРУДЕНКО Ю.Н. ОСОБЕННОСТИ НДС В РАМКАХ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА	412
МАСЛЮКОВА А.С. ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА КАК ПРОВОДНИК ТОРГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	413
МАТИЕВСКИЙ Р.З. РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	414
МЕТЛИЦКАЯ Е. МОНИТОРИНГ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ РЕСПУБЛИКОЙ БЕЛАРУСЬ И РЕСПУБЛИКОЙ КУБА. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ И ПОЛИТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ С ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКОЙ.....	415
МИСНИК О.А. АУТСТАФФИНГ: ОСОБЕННОСТИ, НЕДОСТАТКИ, ПРЕИМУЩЕСТВА	416
СТЕПАНОВ В.В., МИТРОФАНОВА В.И. ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	417
МОЛЯВКО Ю.М. ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ «MARKETING-MIX» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ.....	418
МУЗЫКА Н.А., МОВЧАНЮК О.И. НЕСОВЕРШЕНСТВО ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ОАО «ЗАВОД «БЕЛПЛАСТ».....	419
НАУМЕНКО В.О. ИНВЕСТИЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ	420
ПЕТРУКОВИЧ О.А. ИННОВАЦИОННЫЙ МАРКЕТИНГ. ЗНАЧЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В МАРКЕТИНГЕ	421
МОТУЗКО Ю.В., ПОРАДОВСКАЯ Н.А. ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ И ОРИЕНТАЦИЯ НА ЭКСПОРТ КАК ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРАНЫ	422
РЯБЦЕВА Т.И. РАЗВИТИЕ ТЕХНОПАРКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	423
САФРОНОВА О.В. ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ БРЕНДИНГА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ.....	424

СЕМЁНОВА Д.А. ФРОНТИРОВАНИЕ РЫНКА ИННОВАЦИЙ.....	425
СЕМЁНОВА Д.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БРЕНДА.....	426
СЕНЬКЕВИЧ Ю.В. ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА В МАРКЕТИНГЕ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	427
СЕНЬКО М. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БРЕНДИНГА.....	428
СКОВОРОДКО А.И. ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИС НА ПРЕДПРИЯТИИ	429
СОБАНИН Е.В. ПАТЕНТОВАНИЕ ОБЪЕКТА ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ ЗА РУБЕЖОМ.....	430
СТЕПАНЕНКО В.И. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА К ВЫПУСКУ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	431
СУЗДАЛЕВА К.В. КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	432
КОНЯХИНА У.В., СУРГИНЕВИЧ Е.В. РАЗВИТИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОВАЙ- ДЕРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	433
СЫЧИК А.С., ЦЫБУЛЬКО В.А. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	434
КРАСНИК Е.С., ТРИШИНА С.Л. ОСОБЕННОСТИ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	435
ТЮШКЕВИЧ Ю.И. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	436
ХИЛЬКО А.А. РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ МАШИНОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ	437
ЦВИРКО М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТСОРСИНГА В УПРАВЛЕНИИ МАРКЕТИНГОВЫМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕС- САМИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	438

ЧЕРНЯК Д.В. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА ИННОВАЦИЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	439
ЧУРА А.А. БИЗНЕС ПЛАН КАК ФОРМА РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	440
ШАБАН А.В. NFC-ТЕХНОЛОГИЯ – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ПЛАТЕЖЕЙ.....	442
ШКОДА Е.И. ФОРСАЙТ КАК СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПРЕДВИДЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСОКО-ТЕХНОЛОГИЧНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	443
ЩЕРБАКОВА Е.В. УПРАВЛЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВА: СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД	444

Научное издание

**НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Материалы
5-й Международной студенческой
научно-технической конференции

Ответственный за выпуск Р.И. Воробей
Оформление и компьютерная вёрстка Е.А. Грабчиковой, Н.Н. Ризноокой,
В.В. Постовского

Подписано в печать 03.04.2012.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 27,78. Уч.-изд. л. 21,73. Тираж 150. Заказ 379.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ №02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, г. Минск.