

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Приборостроительный факультет

**НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Материалы
3-й Международной студенческой
научно-технической конференции

21–23 апреля 2010 года

Минск
БНТУ
2010

УДК 681.2.002 (063)
ББК 34.9я431
Н 74

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, Р.В. Федорцев

Рецензенты:

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

Издание включает материалы 3-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 производствам в области приборостроения.

При поддержке Белорусского республиканского фонда
фундаментальных исследований

ISBN 978-985-525-369-7

© БНТУ, 2010

**METHOD AND DEVICE FOR ASSESSMENT OF FUNCTIONAL STATE
OF SKELETAL MUSCLES IN WEIGHTLIFTERS**

Master Student Lind, M.,
Dr. Habil. Biol., Prof. Vain A.
University of Tartu, Tartu, Estonia

In training administration of weightlifters it is very important to estimate the influence of changes in training load and capacity on neuromuscular system. Method of myometry and device Myoton give a possibility to gather the information regarding the state of skeletal muscles easily and in training condition.

The method of myometry is based on performing a short time impact to the muscle of the device testing end with mass of 18 grams. The acceleration sensor registers the graph. The computer program calculates the muscle stiffness, the frequency and the logarithmic decrement of damping of the measured oscillations of the muscle.

The elasticity is characterized by the logarithmic decrement – a value which shows, how much energy is dissipated during a period of oscillation. It is calculated in this way:

$$\Theta = \ln (a_1 / a_2) ,$$

where a_1 is the first amplitude of acceleration and a_2 is the amplitude of acceleration a period later.

The index of elasticity is calculated in this way:

$$I_e = 1 + \frac{(\Theta_r - \Theta_c^2)}{\Theta_c (1 + \Theta_r)} ,$$

where Θ_r and Θ_c – logarithmic decrements of damping of natural oscillations of muscles in their relaxed and contracted state correspondingly.

Four high-level male weightlifters participated in the study during a one-year period. The following muscles were studied: *m. gastrocnemius caput mediale*, *m. tibialis anterior*, *m. rectus* and *biceps femoris*, *m. erector spinae*. In addition to myometric measurements the individual record setting dates were registered.

Results of present study demonstrated that improvement of elasticity index was accompanied by individual record setting in most athletes. It is possible to conclude that weightlifters set personal records with greater elasticity index of measured muscles.

ПРИМЕНЕНИЕ КВАТЕРНИОНОВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕДЕНИЯ БЕСПЛАТФОРМЕННОЙ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Студент гр. ПГ-42м (магистрант) Васильковский И.В.,
кандидат техн. наук, доцент Лазарев Ю.Ф.
Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Рассмотрены вопросы построения математического и программного обеспечения моделирования поведения бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) с использованием аппарата кватернионов для численного решения задачи ориентации и навигации объекта. Разработан комплекс программ на языке компьютерной системы Matlab, осуществляющий интегрирование кинематического кватернионного уравнения ориентации и уравнений навигации. Комплекс позволяет исследовать (моделировать) погрешности БИНС, обусловленные методом и шагом интегрирования, ошибками измерителей (акселерометров и датчиков угловых скоростей), ошибками начальной выставки с учетом движения основания.

На основе моделирования плоской задачи БИНС показана адекватность и продемонстрированы возможности созданной программной модели.

Показано, что применение аппарата кватернионов позволяет создать на его основе БИНС, достаточно эффективные по точности и быстродействию.

Ключевые слова: БИНС, кватернион, моделирование.

Литература

1. Бранец, В.Н. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем / Шмыглевский, И.П. – М.: Наука, 1992. – 280 с.
2. Алёшин Б.С. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Афонин, А.А. Веремеенко, К.К., Кошелев, Б.В., Плеханов, В.Е., Тихонов, В.А., Тювин, А.В., Федосеев, Е.П., Черноморский А.И. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 424 с.

ДИСТАНЦИОННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Студент гр. 104328 Аладьев Р.Е.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Шашков Е.А.
Белорусский национальный технический университет

Измерение магнитного поля на поверхности стального изделия

Во многих производственных процессах для определения прочностных характеристик материала и надежности конструкций используют количественные показатели магнитных параметров тела (магнитная проницаемость, вектор магнитного поля, остаточная намагниченность и др.), которые зависят от степени однородности структуры и механических свойств данного вещества. Поэтому изучение техники и физических основ магнитных измерений имеет важное практическое значение для инженера.

В данной лабораторной работе изучается и осваивается для использования в своей дальнейшей практической деятельности уникальный магнитографический способ магнитных измерений, который еще не получил широкого промышленного применения.

Физическая сущность способа измерений состоит в том, что ферромагнитная лента, приложенная к исследуемому намагниченному изделию, надежно и объективно сохраняет свою намагниченность, так как данная лента имеет большую коэрцитивную силу (более 1000 А/см). При этом используемые для измерений магнитные ленты обладают хорошей гибкостью и имеют гладкую поверхность, что позволяет чувствительным магнитным датчикам считывать магнитную информацию, зафиксированную лентой в процессе её намагничивания.

В качестве объекта измерений изучается процесс намагничивания стальной пластины в магнитном поле П-образного электромагнита.

Итогом данной работы является получение графика зависимости величины магнитного поля на поверхности исследуемого изделия (стальная пластина) от величины тока в намагничивающих катушках электромагнита.

Сложность выполнения работы заключается в том, что магнитографический дефектоскоп, применяемый для считывания магнитной записи с ленты, отображает на своем экране не величину зафиксированного лентой магнитного поля H , а электрический сигнал амплитуды A , соответствующей величине данного поля, но выраженный в относительных единицах.

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ КОНЕЧНЫЙ ДЛЯ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА

Студентка гр.113456 Ахрамович Т.В.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

В связи с задачей ускорения технического прогресса в планах предусматривается предпочтительный рост машиностроения и приборостроения. Современное приборостроение предлагает множество различных путей развития. Целью развития в настоящее время часто является не изобретение нового, а выбор уже существующих конструкций и их модернизация, которая зависит от технических требований, предъявляемых к конструкции, условий в которых она будет эксплуатироваться, бюджета заказчика. Необходимо также учитывать реалистичность требований, так как зачастую они противоречат друг другу.

Целью данной работы является модернизация конструкции конечного выключателя и разработка простого и надежного в работе устройства, пред-

назначенного для коммутации электрических цепей напряжением 12 В и силой тока 1 А (см. ри-сунок).

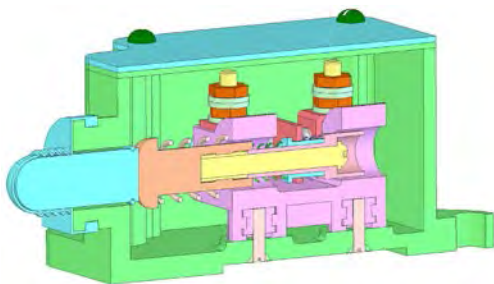


Рисунок – Конечный выключатель

Модернизированная конструкция выключателя конечного допускает его

применение в климатическом районе У1. Степень защиты конструкции от внешних воздействий – IP12.

В работе представлено описание работы разработанного устройства и характеристики выбранных конструкционных материалов, обеспечивающие эксплуатацию в заданных условиях.

Для обеспечения защиты изделия от воздействия окружающей среды разработана конструкция резинового защитного чехла, который для обеспечения возвратно-поступательного движения толкателя выполнен в виде гофрированного колпачка.

Произведен расчет характеристик электрических контактов и геометрических параметров упругого элемента. Установлена оптимальная величина посадки для направляющих частей конструкции, обеспечивающих отсутствие при эксплуатации теплового заклинивания.

ВОДОЗАЩИЩЁННАЯ КОНСТРУКЦИЯ КОНЕЧНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Студент гр.113316 Байрамгалин Р.Р.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

К устройствам коммутации и их исполнительным элементам в аппаратуре предъявляются все более высокие конструктивно-технологические, экономические и эксплуатационные требования (в частности, простота и технологичность конструкций, уменьшение габаритных размеров, массы, потребляемой энергии, простоты обслуживания, удобства эксплуатации, сокращения сроков разработки).

Целью данной работы являлось проведение модернизации конечного выключателя для разработки водозащищённой конструкции и эксплуатации его в климатических районах с влажным тропическим климатом.

Основным критерием выбора материалов деталей выключателя была хорошая обрабатываемость соответствующим технологическим способом, адекватные функциональному назначению свойства, а также их экономичность и массогабаритные характеристики.

Были выполнены расчеты трех упругих элементов, на основании которых выбрана винтовая пружина сжатия наиболее подходящая для данной конструкции.

При расчете контактов были проверены условия их охлаждения, определены величины требуемого контактного усилия и межконтактного зазора для самопроизвольного гашения дуги при размыкании контактов. Величина зазора меньше расстояния хода замыкателя, следовательно, конструкция будет работать в безопасном режиме. Исходя из этих условий, был выбран материал, размеры и форма электрического контакта.

Разработана оригинальная конструкция крышка корпуса и определены места для установки уплотняющих прокладок; для защиты корпуса от проникновения воды в предусмотрено установка уплотняющих прокладок на заглушки и резинового наконечника на кнопку.

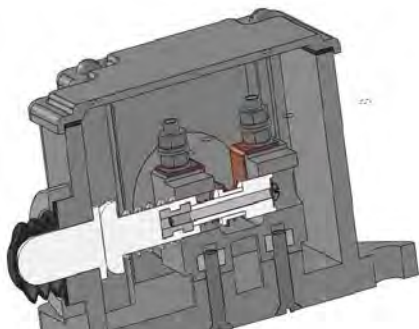


Рисунок – Конечный выключатель

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГРАВИМЕТРИИ

Студент гр.113318 Безъязычная В.В.,
доктор техн. наук, профессор Джилавдари И.З.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время гравиметрия – как раздел науки об измерении величин, характеризующих гравитационное поле Земли, интенсивно развивается [1]. Знание точных значений гравитационного поля Земли используется для определения геометрической фигуры Земли, изучения ее общего внутреннего строения, геологического строения ее верхних частей, перемещения масс в недрах Земли, вызывающие землетрясения, разведки полезных ископаемых, изучение гравитационного влияния Луны и Солнца, решения задач навигации и т.д. [2],[3],[4]. В перспективе перед гравиметрией стоит задача изучения Луны и планет по их гравитационному полю.

В результате выполненной аналитической работы подготовлен исторический обзор развития гравиметрии начиная с теории гравитации описанной Аристотелем более двух тысяч лет назад, Галилеем – более четырех веков назад, создания Потсдамской эталонной гравитационной системы более века назад и кончая современными достижениями в этой области.

По результатам анализа научно-технической литературы была предложена классификации существующих гравиметров по областям применения, в частности наземные гравиметры, морские гравиметры, донные гравиметры, скважинные гравиметры, аэрогравиметры, космические гравиметры, а также классификация по принципу действия, в частности пружинные, струнные, статические гравиметры, криогенные, динамические гравиметры, баллистические гравиметры, маятниковые гравиметры, оборотные гравиметры.

По результатам анализа технических параметров современных гравиметров различных типов определены перспективные направления проведения экспериментальных работ по созданию гравиметров нового типа, отличающиеся простотой конструкции и технологичностью.

Литература

1. Юзефович, А.П. Огородова, Л.В. Гравиметрия, М., «Недра», 1980.-320с.2.
- Веселов, К.Е. Сагитов, М.У. Гравиметрическая разведка. М. , «Недра», 1968.
3. Лозинская, А.М. Измерение силы тяжести на борту самолета. Обзор. Регион. Развед. и промысл. Геофизика. М., ВИЭМС, 1978.
4. Морские геофизические исследования. Под ред. Миловицкого, Я.П. М., «Недра», 1977.

КОРПУСНАЯ КОНСТРУКЦИЯ АВТОНОМНОГО РЕГУЛИРУЕМОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ С ДИСКРЕТНЫМ КНОПОЧНЫМ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ

Студент гр.113026 Бовдей М.Н.,
старший преподаватель Третьяк И.Б.
Белорусский национальный технический университет

Автономный регулируемый источник питания может быть использован в приборостроении для питания электротехнической аппаратуры. Регулировка выходного напряжения расширяет его область применения, а использование переключателя для смены режимов работы источника питания удобно для использования.

Разработана корпусная конструкция автономного регулируемого источника питания со встроенным переключателем. В устройстве предусмотрены отверстия для кабеля, в которые помещен уплотнитель для предотвращения попадания влаги. В верхней крышке корпуса есть отверстия для диодов, и переключателя, также на ней находятся стойки для закрепления печатной платы. Нижняя крышка – съёмная, что обеспечивает доступ к печатной плате и переключателю.

Кнопочный переключатель (см. рисунок) обеспечивает три режима работы устройства. Особенностью его конструкции является дискретное переключение при обеспечении жестких климатических (В2) и эксплуатационных (степень защиты IP 54) требований. В таких же условиях работоспособна вся конструкция устройства.

В конструкции переключателя предусмотрены удлиненные контакты для удобства электромонтажа. Произведены расчеты параметров электрических контактов, упругого элемента, а также проведена проверка на отсутствие тепловое заклинивания и перекоса подвижных деталей переключателя. Разработаны сборочные и рабочие чертежи узлов и деталей. Выполнена и протестирована трехмерная модель устройства.

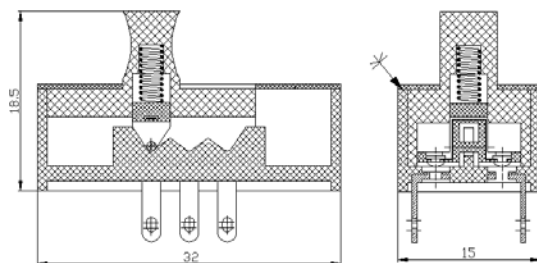


Рисунок – Кнопочный переключатель

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КЛАВИШИ УПРАВЛЕНИЯ РЭА

Студент гр.113316 Бужан Д.В.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Клавиши управления радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) представляют собой элементарный физический механизм передачи электрического сигнала различным устройствам, путём замыкания или размыкания двух или более контактов. По сути своей они являются датчиком внешнего физического воздействия (усилия нажатия).

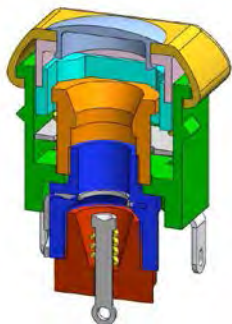


Рисунок – Клавиша
управления РЭА

Замыкание контактов кнопки происходит при приложении заданного конструктивно усилия, вдоль (или в пределах допустимого угла отклонения) воображаемой оси нажатия, которая чаще всего перпендикулярна к плоскости крепления кнопки.

Целью настоящей работы является модернизация клавиши для возможности использования во всех микроклиматических районах на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом и степень защиты IP 56 с учётом требований по эргономичности конструкции (см. рисунок). Клавиша предназначена для коммутации постоянного тока в различной радиоэлектронной аппаратуре. При выполнении работы было разработано техническое задание на проведение модернизации клавиши. Были выбраны материалы конструкции, обеспечивающие её эксплуатацию в заданных условиях. Для обеспечения надёжного функционирования в заданных условиях была изменена конструкция деталей и предусмотрена установка защитного резинового колпачка. Разработаны оригинальные конструкции герметизирующего чехла, светопрозрачного шильдика и колпачка клавиши. Их конструктивное устройство обеспечивает простую сборку узла, обеспечивающего световую индикацию при срабатывании клавиши.

Определены параметры электрических контактов, упругих элементов, обеспечивающих основные эксплуатационные нагрузки. Установлена оптимальная величина зазора между охватываемой и охватывающей деталями направляющих, обеспечивающих линейное перемещение основных частей конструкции без перекоса и теплового заклинивания.

КОНТРОЛЛЕР СКОРОСТИ ПОДАЧИ МЯЧЕЙ ВОЛЕЙБОЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА

Студентки гр.113816 Гладун А.В., гр.113817 Мысливчик Т.А.,

кандидат пед. наук, доцент Ковель С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Технико-тактическое мастерство волейболистов во многом зависит от качества тренировочного процесса, эффективности системы тренировочных воздействий. Важная роль при этом принадлежит использованию различных устройств, тренажеров, приборов и приспособлений.

В работе представлена модернизированная модель тренажера для технико-тактической подготовки, позволяющая проводить процесс обучения и совершенствования техническим приемам и групповым взаимодействиям в нападении.

Недостатком существующих тренажеров является отсутствие контроля за параметрами скорости, что затрудняет объективную оценку параметров тренировочных нагрузок, направленных на совершенствование технико-тактических приемов.

Разработана структурная схема контроллера, выполненного на базе 8-разрядного микроконтроллера AVR Atmel серии Mega. Применение оптоэлектронного датчика позволяет контролировать частоту падения мяча, которая регистрируется на цифровом индикаторе, и может регулироваться путем изменения режима работы привода. Разработанная система позволяет добиваться максимальной частоты падения мячей через каждые две секунды при условии полной загрузки держателей мячей. Для бесперебойной и оптимальной работы тренажера необходимо наличие 12 мячей. Контроллер может быть связан с персональным компьютером для регистрации, документирования и анализа результатов тренировочных заданий спортсмена.

Использование тренажера позволяет проводить процесс обучения и совершенствования четырех технических приемов волейбола с различными вариантами их выполнения: подачи, приему мяча снизу, передаче сверху и нападающему удару, в любой последовательности. А также при обучении и совершенствовании групповых тактических взаимодействий 2-3 игроков в нападении, отрабатывая прием мяча, вторую передачу и нападающий удар.

Помимо совершенствования технического мастерства волейболистов тренажер можно применять и как средство педагогического контроля за точностью выполнения приемов, регистрируя динамику ее изменения в процессе тренировочных занятий, с использованием специально изготовленных мишеней.

БИОМЕТРИЧЕСКИЙ СКАНЕР СЕТКИ ВЕН ЛАДОНИ ЧЕЛОВЕКА

Студент гр.113016 Гнутенко Е.В.,
старший преподаватель Василевский А.Г.
Белорусский национальный технический университет

Технология идентификации (аутентификации) человека по венам ладони позволяет обеспечить беспрецедентную степень защиты и отсутствием проблем, свойственных другим биометрическим технологиям. Расположение вен ладони каждого человека уникально так же, как и отпечатки пальцев. Определенный капиллярный рисунок на ладони закладывается на стадии формирования человека и не меняется в течение всей жизни. Повредить или симитировать рисунок вен невозможно, так как они находятся внутри кисти руки. При идентификации (аутентификации) отсутствует потребность в физическом контакте человека с устройством, что делает этот способ наиболее приемлемым в медицинской и фармацевтической областях, где вопросы гигиены имеют первостепенную важность.

В ходе работы разработана полезная модель биометрического сканера и сформулированы основные алгоритмические решения. Принцип действия сканера основывается на том, что коэффициент поглощения ИК излучения кожей человека в определенном спектральном диапазоне значительно меньше коэффициента поглощения гемоглобина крови [1, 2]. В результате степень отражения излучения от вен уменьшается и становится возможным запечатлеть их с помощью ИК камеры в виде черных линий. Используемый принцип увеличивает надежность, обеспечивает экономию средств и доступность устройства в использовании.

Литература

1. B.L. Horecker, The absorption spectra of hemoglobin and its derivatives in the visible and near infra-red regions. Division of Industrial Hygiene, National Institute of Health, Maryland, 1942.
2. C R. Simpson, M. Kohl , M.Essenpreis M. Cope, Near-infrared optical properties of ex vivo human skin and subcutaneous tissues measured using the Monte Carlo inversion technique. University College London; Boehringer Mannheim GmbH, Germany, 1998.

АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ ШЛЕЙФА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И СЕТЕЙ ETHERNET

Студент гр.113016 Гнутенко Е.В.,
старший преподаватель Василевский А.Г.
Белорусский национальный технический университет

Повсеместное распространение локальных вычислительных сетей (ЛВС), обладающих широкой полосой пропускания, ставит вопрос о целесообразности построения отдельных промышленных сетей для контроля состояния объектов. Стоимость прокладки собственной сети, решающей какую либо специализированную задачу, может превосходить стоимость оборудования контроля и оконечных устройств в несколько раз. Так же стоит отметить, что провести монтаж новой специализированной сети на объекте может быть не возможно как по эстетическим соображениям, так и по специфическим условиям функционирования объекта.

Исходя из выше сказанного, логичным является использование уже существующей инфраструктуры ЛВС на объектах. Однако отметим, что полный переход на инфраструктуру уже существующих сетей не всегда возможен ввиду специфики оконечных устройств. Так в системах пожарной сигнализации для датчиков (пожарных извещателей) наиболее распространенным стандартом обмена информацией является промышленный стандарт RS-485. Большинство ЛВС, на данный момент, построены по другому стандарту – Ethernet.

Разработанное автономное устройство служит для сопряжения шлейфа пожарной сигнализации, отвечающего стандарту RS-485, и локальных вычислительных сетей, построенных по стандарту Ethernet. Таким образом, может быть достигнута идеальная пропорция между необходимостью построения новой специализированной сети и возможностью использования уже существующей сетевой инфраструктуры. Такой компромисс приводит к сокращению расходов при развертывании на объекте новой системы контроля его состояния. Разработанное устройство обладает гибкой архитектурой аппаратной и программной частей, что позволяет создавать системы различной сложности, функциональной насыщенности и стоимости.

РАССМОТРЕНИЕ ПРОЕКТОВ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО И ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Курсанты 42 взвода Богомаз О.В., Готовчиц М.В.,
старший преподаватель Аушев И.Ю.
Командно-инженерный институт

В нынешнее время, когда происходит строительство новых производств и следующее за этим распространение пожароопасных технологий, значительно повышается опасность объектов. В связи с этим и возрастает ответственность, возлагаемая на работников органов государственного пожарного надзора (ОГПН). Рассмотрение проектной документации – значимый процесс, результативность которого зависит от умения работников ОГПН грамотно и последовательно определить все недостатки по проекту.

Для качественного рассмотрения проектной документации необходимо знать требования технических нормативных правовых актов (ТНПА) системы противопожарного нормирования и стандартизации и многие другие вопросы пожаротушения.

Разработанные методические рекомендации можно использовать для систематической оценки проектов и проверки их соответствия требованиям ТНПА Республики Беларусь, определения недостающих данных и информации.

Результатом рассмотрения строительных проектов является выявление нарушений требованиям пожарной безопасности. Это достаточно важно, потому что не устраненные вовремя нарушения могут стать причиной пожароопасных последствий, что в свою очередь небезопасно для жизни людей.

Работники ОГПН должны в совершенстве владеть методикой рассмотрения проектов, нормами проектирования установок водяного и пенного пожаротушения, а так же знать область применения различных огнетушащих веществ для тушения различных материалов.

По итогам научной работы предложен алгоритм проведения проверки проектной документации, позволяющий выявить допущенные при проектировании ошибки и недостающие данные в пояснительной записке проекта.

ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Магистрант Гук А.Л.,
доцент Тявловский К.Л.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрены вопросы построения обучающей системы охранного телевидения (СОТ). Системы охранного телевидения отличаются рядом свойств, не позволяющих создавать исследовательские и обучающие комплексы на основе традиционных подходов. Так СОТ характеризуются пространственной распределенностью, наличием в составе СОТ функционально разнородных устройств и приспособлений (от видеокамер и цифровых регистраторов до защитных термокожухов и инфракрасных прожекторов), наличием в системе одновременно аналоговых и цифровых каналов связи и обработки информации, необходимостью использования компьютерных средств для функционирования цифровой части СОТ, моделирования СОТ, выполнения операций тестирования СОТ. Кроме того, в настоящее время отсутствуют методики, позволяющие аналитически рассчитать результирующие параметры всей видеосистемы по значениям параметров входящих в нее компонентов. Более того, нет единого международного стандарта на измерение параметров видеосистемы вообще, и видеокамер в частности; многие параметры измеряются разными производителями по-разному, при различных условиях измерения. Например, при переходе от освещения лампой накаливания к естественному освещению, заявленное производителем значение порога чувствительности увеличивается в несколько раз за счет отсутствия инфракрасного излучения. Чтобы этого не происходило, измерения порога чувствительности следует проводить при установке перед объективом светофильтра, отсекающего инфракрасную область спектра. Существенным является и влияние субъективного фактора, т.к. оператор является частью СОТ. На основании анализа типовых структур СОТ и существующих аппаратно-программных средств тестирования, проектирования и компьютерного моделирования СОТ разработана структурная схема обучающей системы охранного телевидения и определены основные требования к обучающей системе в целом, к основным узлам СОТ, к размещению оборудования и приспособлений в обучающем классе. Показана необходимость комплексного выполнения учебных работ. Разработанная обучающая система охранного телевидения может использоваться в учебных целях при изучении дисциплины "Системы видеонаблюдения" и в целях повышения квалификации специалистов в области технического обеспечения безопасности.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОСТУПА К КЛИЕНТСКИМ ПРИЛОЖЕНИЯМ И БАЗАМ ДАННЫХ

Студент гр. 113025 Гусев А.С.,
кандидат техн. наук, доцент Артамонов В.А.
Белорусский национальный технический университет

С развитием информационных технологий, все большее число компаний любого профиля использует специализированное программное обеспечение для контролирования бизнес-процессов. Как правило, хранение данных обеспечивается различными базами данных.

Опыт показывает, что не всегда разработчиками программного обеспечения предусмотрена надежная защита обрабатываемых данных и контроль доступа к их программным продуктам.

Существуют разнообразные средства для контроля доступа и мониторинга работы как сетей в целом, так и рабочих станций в частности. Однако иногда бывает необходимо обеспечить защиту конкретного приложения. В связи с этим можно выделить следующие направления:

- Гарантированная идентификация пользователей (применение смарт-карт, touch-методу и т.д. помимо использования пароля, использование веб-камер)

- Защита памяти, используемой приложением.
- Защита файлов используемых программой.
- Защита программы от взлома, шифрование исполняемого файла.
- Защита от подмены окон ввода пароля и др.
- Криптографическая защита данных, передаваемых по сети.
- Применение политики безопасности при использовании программы.
- Централизованное управление безопасностью.
- Полный мониторинг работы программы.

Применение данных технологий в совокупности с надежной защитой сети, позволяет существенно повысить информационную безопасность активов компании.

В докладе подробно анализируется состав и структура системы, обеспечивающей “прозрачный” режим работы, при котором пользователь, как правило, не замечает внедрённой системы защиты и работает с ресурсами приложений и баз данных на основе правил дискреционного и/или мандатного разграничения полномочий.

КЛАВИША УПРАВЛЕНИЯ СПОРТИВНЫМ ТРЕНАЖЁРОМ

Студент гр.113816 Дерунец М.С.,

кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время широкое применение высокотехнических тренажеров в спорте обуславливает главную проблему – комфортное и безотказное взаимодействие спортсмена с устройством управления.

Одним из основных исполнительных элементов таких устройств является клавиша. Она предназначена для коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока, обеспечивая тем самым контроль и регулировку работы устройства.

Целью данной работы являлось разработка клавиши управления, предназначенной для работы с различными типами тренажеров при постоянном контакте с оператором, как в помещении, так и во внешней среде (см. рисунок).

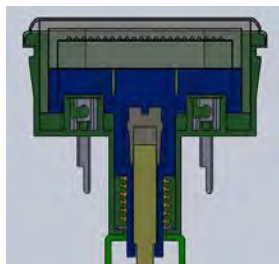


Рисунок – Клавиша управления



Отличительной особенностью клавиши является ее универсальность: вариация различного типа микровыключателя и подключения выходных контактов ламп индикации предоставляет широкие возможности в решении различных технических задач. Простота конструкции обеспечивает быструю сборку и легкий монтаж (установку и подключение). Контактная поверхность оснащена защитным силиконовым колпачком, который обеспечивает работоспособность клавиши управления в климатических условиях УХЛ 3.1, степень защиты

конструкции IP 45 и гарантирует надежную и долговечную эксплуатацию.

В ходе конструирования клавиши управления выбраны материалы деталей в соответствии с требованиями к конструкции и условиям эксплуатации, произведены расчеты параметров основных элементов конструкции: электрических контактов и возвратной пружины. Определены форма поверхности контактов (сфера-сфера) и вид опорных витков пружины сжатия. Определены оптимальные значения допусков линейных размеров и посадок для направляющих, обеспечивающих прямолинейное движение кнопки.

Используя трёхмерные модели деталей и узлов клавиши проведено моделирование технологического процесса сборки клавиши управления и подтверждена правильность принятых технических решений.

КЛАВИША УПРАВЛЕНИЯ РЭА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВО ВЛАЖНОМ ТРОПИЧЕСКОМ КЛИМАТЕ

Студент гр.113456 Дрозд О.А.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Повышение конструктивно-технологических, экономических и эксплуатационных требований к электромеханическим устройствам обуславливает повышение требований и к исполнительным элементам, в частности и к клавишам. К таким требованиям относятся: технологичность и простота конструкции, удобство эксплуатации и обслуживания, уменьшение габаритных размеров и массы, потребляемой энергии и т.д.

Целью данной работы была модернизация конструкции клавиши управления РЭА для эксплуатации её в условиях влажного тропического климата. В соответствии с заданными техническими характеристиками и условиями эксплуатации изделия выбраны материалы деталей. Произведен расчет параметров электрических контактов, параметров упругого элемента.

Для защиты устройства в соответствии с IP была предусмотрена герметизация корпуса (см. рисунок) с помощью герметизирующего колпачка, изготовленного из силиконового компаунда, а также герметизирующего корпуса, выполненного из фенопласта, для защиты электрических контактов.

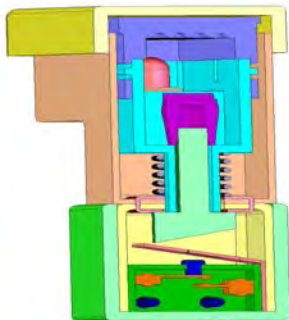


Рисунок – Клавиша
управления РЭА

Для обеспечения работоспособности электрических контактов в заданных условиях эксплуатации, их форма должна быть сферической. В результате проведенных расчетов были определены параметры для электрических контактов: диаметр контакта $D = 1$ мм; высота контакта $h = 0,3$ мм;

В результате выполнения работы разработана конструкция клавиши управления, которая имеет степень защиты IP46 и может применяться в климатическом

районе ТВ 2, т.е. для эксплуатации под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха.

РАЗРАБОТКА КОРПУСНОЙ КОНСТРУКЦИИ АВТОНОМНОГО УСТРОЙСТВА ВВОДА ДАННЫХ И ПАРОЛЕЙ С КЛАВИАТУРЫ

Студент гр.113016 Дундин С.В.,
старший преподаватель Третьяк И.Б.

Белорусский национальный технический университет

Автономные устройства ввода данных и паролей предназначены для ввода информации, которая может применяться в качестве пропусков в системах контроля и управления доступом, в системах платного доступа и др.

Разработанная корпусная конструкция автономного устройства ввода данных и паролей с клавиатуры на 12 кнопок (см. рисунок) предусматривает его установку в нишу (в створке двери, стене рядом с дверью и т.д.) как снаружи (на улице), так и внутри помещений. Изделие представляет собой электронный блок в алюминиевом корпусе, на передней панели которого расположены светодиодный индикатор и клавиатура (12 кнопок). Допускается эксплуатация при температуре окружающего воздуха от - 10°C до +45°C. В режиме ожидания светодиод горит красным цветом. Разрешение доступа свидетельствуется переменной цвета свечения светодиода с красного на зеленый. На передней части корпуса, в нишу, на клеевой подложке устанавливается пленочная клавиатура, которая соединяется с основной платой шлейфом FB7. Для шлейфа в нише под клавиатуру предусмотрено отверстие, которое после установки клавиатуры заливается компаундом «Виксинт» К-18 (ТУ 38.103508-81). Пленочная клавиатура герметична, крепится к корпусу посредством приклеивания.



Рисунок – Автономное устройство ввода данных и паролей

При проектировании конструкции учитывались следующие критерии: исполнение ТВ1 и защита IP45. Габаритные размеры 185×140×51 мм. Основными материалами изделия являются алюминиевые сплавы АЛ9 ГОСТ 2685-75 (корпус) и Д16 ГОСТ 4784-74 (крышка). Произведены расчеты, подтверждающие работоспособность устройства.

ТРЕНАЖЁР ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЫШЦ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БЕДРА

Студентка гр.113815 Дятлова М.Ж.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.
Белорусский национальный технический университет

Организация физкультурно-оздоровительной работы имеет преобладающую направленность на профессиональный спорт высших достижений, и уделяет мало внимания к так называемому «спорту для всех», прямо связанному с проблемами оздоровления образа жизни.

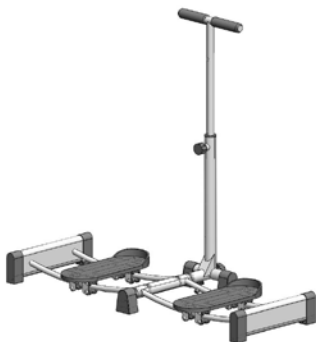


Рисунок – Тренажёр для развития мышц внутренней поверхности бедра

При существующей потребности в повышении качества жизни и здоровья каждого человека с опорой на должный уровень физкультурно-оздоровительной деятельности, обеспечивающей социальное благополучие и здоровый образ жизни, занятия на тренажерах являются результативным способом оздоровления организма.

Тренажер для развития мышц внутренней поверхности бедра представляет собой симметричную конструкцию и представляет собой сборку деталей. Тренажер можно использовать для занятий в домашних условиях, в условиях спортивных залов, реабилитационных центров (см. рисунок).

Целью данной работы является модернизация существующей конструкции тренажера для увеличения весового диапазона занимающихся (до 200 кг) и обеспечения более плавной и малошумной работы.

При выполнении данной работы было разработано техническое задание на проведение модернизации конструкции. В соответствии с заданными техническими характеристиками и условиями эксплуатации изделия выбраны материалы деталей. Произведены расчеты основания постоянного сечения на устойчивость, рассчитаны на прочность сварные швы конструкции, выполнены расчеты резьбовых соединений на срез при действии на них переменных нагрузок.

Разработана методика проведения занятий для разных возрастных групп занимающихся, а также для лиц страдающих избыточным весом.

СИСТЕМА АУТЕНТИФИКАЦИИ С НУЛЕВОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Студент гр. 113017 Ермолович П.А.,
кандидат техн. наук, доцент Артамонов В.А.
Белорусский национальный технический университет

Быстрый рост глобальной сети Internet и стремительное развитие информационных технологий привели к формированию информационной среды, оказывающей влияние на все сферы человеческой деятельности. К числу наиболее перспективных направлений применения современных информационных технологий относится бизнес. 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. В данной работе предлагается использование протоколов с нулевым разглашением для безопасного соединения в сети Internet.

Протоколы с нулевым разглашением на практике не являются в точном математическом смысле протоколами с абсолютно нулевым разглашением. Однако совсем не этот фактор имеет в данном случае решающее значение.

Многие протоколы в том числе протоколы на основе систем с открытым ключом требуют выполнения объемных вычислений с обеих сторон. В то же время они обладают тем существенным преимуществом, что для полной проверки доказываемого знания достаточно одной итерации. В случае же с протоколами с нулевым разглашением вычисления как правило более просты, но требуют выполнения большого количества итераций прежде чем проверяющая сторона сможет убедиться в идентичности доказывающей стороны с достаточной степенью вероятности.

Описанные свойства и определили в основном возможные применения протоколов с нулевым разглашением. Очевидно, в силу требования к большому количеству итераций их применение в компьютерных сетях связано с трудностями. С другой стороны использование протоколов со сложными вычислениями невозможно на сравнительно простых устройствах с малым объемом памяти таких как смарт-карты. Последние и приводятся чаще всего в качестве основного примера, где возможно использование протоколов с нулевым разглашением.

УЛИЧНЫЕ ТРЕНАЖЁРЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЫШЦ ВЕРХНЕГО ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА

Студентка гр.113815 Еровченко Н.С.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.
Белорусский национальный технический университет



Рисунок – Уличный тренажёр для развития мышц верхнего плечевого

Уличные тренажёры предназначены для проведения самостоятельных занятий по общей физической подготовке, поддержания тонуса сердечно-сосудистой системы, активного отдыха различных групп населения. Данные тренажёры могут устанавливаться на территориях учебных заведений, в домах отдыха, парках культуры, игровых площадках и т.д. Уличные тренажёры дают возможность развивать силу и выносливость у занимающихся начального и среднего уровня физической подготовленности. Целью данной работы являлась разработка конструкции тренажёра для тренировки мышц груди, дельтовидной мышцы и других мышц верхнего плечевого пояса (см. рисунок). В ходе конструирования выбраны материалы деталей в соответствии с требованиями к конструкции и условиями эксплуатации. Произведен расчет основных элементов и соединений конструкции тренажера. Для подшипников качения оболёгкой серии определены грузоподъемность и долговечность при воздействии максимальной нагрузки. Рассчитан на прочность сварной шов крепления, образованного в результате сварки трубы и листового металла. Сварное соединение является прочным, т.к. действительное значение напряжения на срез $\tau_c = 3,57 \text{ Н/мм}^2$ не превышает допустимое значение $[\tau_c] = 10 \text{ Н/мм}^2$. Выполнен расчет резьбовых соединений на выносливость при действии на них переменных нагрузок. Расчёт показал, что действительный запас прочности $n_a = 14,9$ гораздо больше допустимого $[n_a] = 2,5 - 4$, что подтверждает выносливость резьбового соединения при действии переменных нагрузок. Для обеспечения работоспособности конструкции в заданных климатических условиях УХЛ 1 предусмотрено защитно-декоративное лакокрасочное покрытие внешних поверхностей деталей конструкции.

Конструкция тренажёра (рисунок 1) выполнена с учётом требований эргономики для средних антропометрических параметров занимающихся.

СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ НАВИГАЦИОННОГО ТИПА

Студент гр.113315 Желтогирко А.В.,
доктор физ.-мат.наук, профессор Зуйков И.Е.
Белорусский национальный технический университет

Акселерометры, используемые в инерциальной навигации, имеют уникальное сочетание параметров и чрезвычайно высокую стоимость. Поэтому при их приобретении актуальной является задача реализации 100% входного контроля на предприятии-изготовителе на соответствие основных параметров акселерометров приведенным в паспортах данным.

Проверка всех параметров акселерометров на соответствие техническим условиям является сложной технической задачей, требующей использования широкой номенклатуры уникального оборудования. Поэтому для реализации «походного» варианта тестирующей системы был выбран ряд наиболее важных параметров:

- коэффициент преобразования акселерометра;
- смещение нуля;
- дрейф нулевого сигнала;
- погрешности баз;
- разрешающая способность;
- частотный диапазон;
- АЧХ и ФЧХ.

В докладе проанализированы существующие методы контроля параметров акселерометров: измерение амплитуды перемещений и частоты, калибровка методом взаимности, калибровка с помощью центрифуги, калибровка с использованием вектора ускорения силы тяжести, скалярная калибровка ортогональной системы акселерометров и другие. Показано, что многопараметрическая портативная измерительная установка может быть реализована только на основе метода сравнения с эталонным акселерометром.

Разработана блок-схема измерительной системы и алгоритм ее работы. Система состоит из двух блоков: модуля позиционирования и блока обработки сигналов. В модуле позиционирования установлен эталонный акселерометр с известными параметрами и трехосный микромеханический акселерометр для грубого контроля за положением в пространстве. В нем также имеется посадочное место для контролируемого акселерометра. В блоке обработки информации расположен блок питания и микроконтроллер для предварительной обработки информации. Он же обеспечивает связь с внешним компьютером.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Студент гр. ПБ-71 Зубарев В.В.,
кандидат техн. наук, доцент Выслоух С.П.
Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Одной из основных тенденций последних десятилетий является стремление автоматизировать как можно больше производственных процессов в различных отраслях промышленного производства. Последние достижения науки в области развития систем искусственного интеллекта позволяют вывести процессы автоматизации производства на качественно новый уровень. Наряду с уже используемыми системами роботизированного производства, внедрение искусственного интеллекта в управление производственными процессами значительно расширяет возможности технологических систем [1].

Современные адаптивные интеллектуальные системы позволяют автоматизировать практически любую стадию производства приборов и устройств. Основной особенностью интеллектуальных производственных систем является то, что они оперируют со знаниями [2].

Интеллектуальную производственную систему можно условно разделить на два модуля – «механический» и «интеллектуальный». Так называемый механический модуль отвечает непосредственно за процесс какого-либо физического воздействия на элементы приборов и устройств, тогда как задача интеллектуального модуля управление и контроль процесса такого воздействия.

Сама интеллектуальная производственная система состоит из нескольких элементов, каждый из которых является, по своей сути, отдельным направлением научных знаний.

Литература:

1. Валетов, В.А., Орлова, А.А., Третьяков С.Д. Интеллектуальные технологии производства приборов и систем. Учебное пособие. – СПб: СПб ГУИТМО, 2008. – 134 с.
2. Мачульский, И.И., Запятой, В.П., Майров Ю.П. Робототехнические системы и комплексы. – М.: Транспорт, 1999. – 446 с.

ПЫЛЕБрызГОЗАЩИЩЕННАЯ КОНСТРУКЦИЯ СЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

Студент гр.113456 Киреенко И.В.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

С ростом уровня автоматизации и функциональным усложнением аппаратуры, с повышением плотности ее компоновки увеличивается число применяемых электрических устройств. В результате, к этим устройствам и их исполнительным элементам предъявляются все более высокие конструктивно-технологические, экономические и эксплуатационные требования. Учитывая важность разработки и применения таких компонентов автоматических систем в развитии электрической аппаратуры, появляется необходимость как в разработке новых, так и в модернизации существующих компонентов.

В данной работе выполнена модернизация одного из таких компонентов – переключателя секторного – с учетом предъявляемых к его конструкции ряда технических требований: габаритных размеров, электрических параметров, механической нагрузки на детали конструкции, а также условий эксплуатации (см. рисунок).

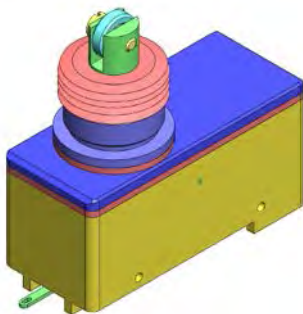


Рисунок –
Пылебрызгозащищенный
секторный переключатель

В ходе выполнения работы было разработано техническое задание на проведение модернизации, произведен выбор материалов деталей, представлено описание конструкции, проведены расчеты геометрических параметров электрических контактов и упругого элемента, обеспечивающего возвратно-поступательное движение штока. Определены оптимальные величины зазора между направляющими элементами, обеспечивающими прямолинейное движение перемещающихся элементов конструкции, для исключения возможности теплового заклинивания или перекоса.

Разработана оригинальная конструкция поршня, предусматривающая наличие канала для прохождения воздуха из внутрикорпусного пространства при срабатывании переключателя.

ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТОСКОП ДЛЯ МЕТОДА ВЫСШИХ ГАРМОНИК

Студентка Климашевская В.Н.,
кандидат техн. наук, доцент Баженов В.Г.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Вихретоковый контроль можно осуществить следующими методами выделения информации: амплитудный, амплитудно-фазовый, много частотный методы и метод высших гармоник (спектральный метод). В то время, как первые три из них имеют сравнительно высокое применение в неразрушающем контроле, метод высших гармоник является довольно ограниченным в использовании. Спектральный метод состоит в возбуждении синусоидального поля с большой амплитудой напряженности магнитного поля, которое должно привести к возникновению нелинейных свойств материала объекту контроля, и дальнейшем анализе высших гармоник.

В данной работе для реализации спектрального метода предлагается использование разработанного при участии автора многофункционального вихретокового дефектоскопа. (Патент №45908, UA, МПК(2009) G01N27/00 от 25.11.2009 г.) Использование DDS синтезаторов частоты дает возможность реализовать метод высших гармоник без использования сложных сигнальных процессоров, способных реализовать алгоритмы анализаторов спектра. При этом один синтезатор частоты **f1** выдает синусоидальный сигнал заданной частоты а частота другого синтезатора **f2** будет когерентной и может, с помощью микроконтроллера, последовательно вдвое (втрое, четверо и т.д.) превышать частоту **f1**. Если на выходе вихретокового преобразователя будут появляться высшие гармоники, то их амплитуда на выходе синхронного амплитудного детектора будет фиксироваться, а при необходимости, с помощью изменения фазы генератора **f2**, будет определяться и начальная фаза.

Следует отметить, что реализация такой схемы есть чрезвычайно привлекательным решением по сравнению с традиционными подходами. Благодаря полному цифровому управлению схема DDS дает возможность создать уникальный многофункциональный прибор. Простое изменение алгоритма работы которого разрешает получать недостижимое для других вихретоковых дефектоскопов количество информативных параметров. И вдобавок прибор является удобным в использовании, компактным, с низким потреблением энергии и с низкой стоимостью. Это особенно актуально для проведения неразрушающего контроля в труднодоступных местах.

АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Студентка гр. 113455 Клочко Е.Н.
кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П.Г.,
старший преподаватель Куклицкая А.Г.
Белорусский национальный технический университет

На протяжении всей истории развития цивилизации измерение температуры различных тел, окружающей среды, физических явлений, технологических процессов остается актуальной задачей [1]. В медицине невозможно обойтись без измерения температуры тела человека при диагностике заболевания, контроле хода лечения и научных исследованиях. Особенно актуальной проблемой на данном этапе развития медицины является измерение температуры внутри тела человека.

Области, где требуется измерение температуры, разнообразны, диапазоны измерений – различны, поэтому выбор метода измерения и типа первичного измерительного преобразователя температуры должны определяться конкретными условиями измерения и требованиями, предъявляемыми к точности, к времени измерения и к функциям, выполняемым средствами измерения.

Особенностью разработки автономного устройства контроля температуры внутри тела человека является удовлетворение таких требований как малая инерционность, малые габариты устройства, малая погрешность измерения. Из-за агрессивной среды желудка и желудочно-кишечного тракта оболочка устройства должна иметь достаточную толщину, не подвергаться коррозии и не вступать в химические реакции.

В качестве датчика температуры для автономного устройства контроля выбран датчик AD590 фирмы Analog Devices. Данный датчик удовлетворяет поставленным задачам и требованиям – обеспечивает необходимую чувствительность разрабатываемого устройства, погрешность измерения, диапазон измеряемых температур и стоимость.

В качестве микроконтроллера можно использовать cc2530 фирмы Texas Instruments, который обрабатывает полученную информация от датчика температуры и передает на внешнее приемное устройство.

Литература

Яковенко, С.И., Лах, В.И. Средства измерений и регулирования температур. – М.: ЦНИИ приборостроения, 1978.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Курсант 31 взвода Кодис П.В.,
магистр техн. наук Максимов П.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

На сегодняшний день практически все виды услуг, связанные с передачей различной информации (телефония, системы видеонаблюдения, телевидение, банковские системы и многое другое), имеют реализацию в цифровом виде и используют в своей работе цифровые линии данных. Такие тенденции не случайны - цифровые линии позволяют оперативно отображать информацию, значительно экономить деньги и время пользователя, достаточно гибки в настройке под конкретные задачи и т.д. Внедряются цифровые технологии и в системах передачи извещений охранно-пожарной сигнализации.

Основные способы (линии) передачи цифровой информации охранно-пожарной сигнализации:

1. Телефонные линии.

Самыми надежными, помехоустойчивыми и скоростными линиями передачи данных гражданского использования до сих пор являются телефонные и кабельные линии.

2. Радиоканал.

Радиосвязь расширяет использование охранно-пожарной сигнализации в местах невозможных к подключению телефонных линий или её загруженность в данной местности.

3. Сотовая связь GSM

Стремительное развитие сетей сотовой связи открыло новые перспективы для систем передачи извещений. Основные преимущества, которые, определили сверхбыстрые темпы распространения GSM-систем охраны на базе сетей поколения 2G/2,5G,3G это - их доступность и глобальную зону покрытия.

4. Internet и корпоративные сети передачи данных (КСПП и ЛВС).

В отличие от систем охранного телевидения объем передаваемых данных в охранно-пожарной сигнализации крайне мал и практически не оказывает никакого влияния на загрузку сети, что позволяет использовать общую сеть предприятия без риска конфликтов с другими сетевыми приложениями.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ТОКОВЫХ ШЛЕЙФОВ

Студент гр. 113016 Кожан А.А.,
старшие преподаватели Василевский А.Г., Третьяк И.Б.
Белорусский национальный технический университет

Приемно-контрольные приборы относятся к техническим средствам контроля и регистрации информации. Они предназначены для непрерывного сбора информации от извещателей, включенных в шлейф сигнализации, анализа тревожной ситуации на объекте, формирования и передачи извещений о состоянии объекта на пульт централизованного наблюдения, а также управления местными световыми и звуковыми оповещателями и индикаторами. Приборы обеспечивают сдачу на охрану и снятие объекта с охраны по принятой тактике, а также в ряде случаев электропитание извещателей.

Приборы являются основными элементами, формирующими на объекте информационно-аналитическую систему охранной или охранно-пожарной сигнализации. Такая система может быть автономной или централизованной. В первом случае приборы устанавливают в помещении (пункте) охраны, размещаемом на охраняемом объекте или в непосредственной близости от него. При централизованной охране объектовый комплекс технических средств, формируемый одним или несколькими приборами, образует объектовую подсистему охранно-пожарной сигнализации, которая с помощью системы передачи извещений передает в заданном виде информацию о состоянии объекта на пульт централизованного наблюдения, размещаемый в центре приема извещений о тревоге. Информация, формируемая прибором при автономной и централизованной охране, передается сотрудникам специальных служб обеспечения охраны объекта, на которых возложены функции реагирования на тревожные извещения, поступающие с объекта.

Современные устройства контроля состояния токовых шлейфов состоят из нескольких типичных функциональных блоков, в которые входят тревожная кнопка, контроль аккумулятора, контроль температуры в области передающего GSM модуля (на замерзание), контроль вскрытия корпуса. Контроллер такого рода прибора имеет 8 входов для подключения сигнальных шлейфов. Каждый вход позволяет подключать датчики охранные, пожарные, утечки газа, утечки воды. Контроллер распознает 4 состояния шлейфа: норма, обрыв, короткое замыкание, износ датчика. Шлейф сигнализации представляет собой проводную линию, электрически связывающую выносной элемент (элементы), выходные цепи охранных, пожарных и охранно-пожарных извещателей с входом приемно-контрольного прибора.

ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ. ВОПРОСЫ ВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ

Курсант 32 взвода Коновальчик В.В.,
старший преподаватель Аушев И.Ю.
Командно-инженерный институт

Актуальность темы обусловлена следующими факторами: пожарная безопасность в современном обществе занимает одну из первоочередных задач в разработке системы защиты объекта. Это не просто защита материальных ценностей, людей, но и защита информации, представленной в виде знаний и опыта людей, бумажной и электронной документации. Пожарная безопасность представляет комплекс взаимосвязанных элементов, однако, основополагающую роль при создании профессиональных систем пожарной сигнализации объектов играют пожарные извещатели, от эффективности работы которых, зависит эффективность всей противопожарной системы. Сегодня на белорусском рынке представлено огромное количество средств предупреждения пожароопасной ситуации. Залог успеха пожарной безопасности – правильный выбор пожарных извещателей.

Проблемность выбора пожарных извещателей заключается в том, что они весьма разнообразны: как по принципу действия, так и по скорости обнаружения возгорания, надёжности, помехоустойчивости и т.д. В результате этого сложно выбрать рациональный вариант. Только оптимальный подбор всех критериев даст гарантию раннего и точного выявления пожароопасной ситуации.

Целью работы является рассмотрение параметров современных пожарных извещателей, рекомендаций по их выбору, а также изучение нормативной базы по их целевому применению.

Подводя итог всей работы в целом, сделаю следующие обобщающие выводы: на основе разработанных рекомендаций можно с большой долей уверенности произвести оптимальный выбор извещателя; рекомендации по выбору пожарных извещателей стали основой для определения тенденции их развития.

Хочется надеяться, что в нашей стране люди будут серьезно относиться к вопросам пожарной безопасности, и выбирать средства предупреждения пожара не просто для сдачи объекта на пожаробезопасность, а непосредственно для защиты объекта, людей, информации.

НЕКОТОРЫЕ УСЛОВИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ КРИПТОСИСТЕМ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Магистрант Короткевич О.С.,

кандидат техн. наук, доцент Артамонов В.А.

Белорусский национальный технический университет

В современной криптографии широко используются криптографические преобразования в группе точек эллиптических кривых (ЭК). Стойкость криптоалгоритмов, использующих преобразования в группах точек ЭК, основывается на сложности решения задачи дискретного логарифма на эллиптической кривой.

В криптографии используются ЭК двух видов [1]:

– ЭК над конечным полем $F_p, p > 3$:

$$y^2 + xy = x^3 + ax^2 + b, \text{ где } a, b \in F_{2m}, b \neq 0 \pmod{p}.$$

– ЭК над конечным полем F_{2m} :

$$y^2 + xy = x^3 + ax^2 + b, \text{ где } a, b \in F_{2m}, b \neq 0.$$

Проведенный анализ исследований в описываемой области показывает, что для обеспечения высокого уровня криптографической стойкости группа точек эллиптической кривой E над конечным полем F , где $q = p^k$, p – простое число, должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Либо $k = 1$, либо k должен быть простым числом;
2. $\#E(F_q) = c \cdot n$, где n – большое простое число, $\text{nod}(n, p) = 1$, a – положительный кофактор $c \leq 4$ [2];
3. (MOV – условие): $q^k \neq 1 \pmod{n}$ для $1 \leq k \leq B$;
4. (условие аномальности): $n \neq q$; Если $k > 1$, то $a, b \notin F_p$.

Таким образом, в докладе сформирован и обоснован список условий налагаемых на эллиптическую кривую при использовании ее в криптографических целях. Данный список является минимально-необходимым и строго рекомендуется для соблюдения при построении любых криптографических систем на эллиптических кривых.

Литература

1. Ростовцев А.Г., Маховенко Е.Б., Введение в криптографию с открытым ключом – СПб.: Мир и семья, 2001. – 336 с.
2. Baier H., Buchmann J., Efficient construction of crypto-graphically strong elliptic curves, Progress in Cryptology –INDOCRYPT'2000, LNCS Vol.1977, Springer-Verlag, 2000, pp.191-202.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АТАКИ НА АЛГОРИТМ ECDSA ЧЕРЕЗ ПОБОЧНЫЕ КАНАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ О ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОРОМ МОЩНОСТИ

Магистрант ПСФ Короткевич О.С.,
кандидат техн. наук, доцент Артамонов В.А.
Белорусский национальный технический университет

Для осуществления атак на криптографические протоколы и алгоритмы в последнее время все чаще используются так называемые побочные каналы. Утечка информации через такие каналы чаще всего не предусматривается в классической модели безопасности протокола.

В данном докладе продемонстрирована возможность проведения атаки на аппаратное устройство, реализующее алгоритм ECDSA – стандарт создания электронной цифровой подписи, базирующийся на арифметике эллиптических кривых.

Как правило, для создания аппаратной реализации устройств шифрования и выработки ЭЦП используются логические элементы на базе КМОП технологии. Основываясь на физических принципах работы КМОП микросхем и получив доступ к ненадежному источнику питания, используемому аппаратным устройством для осуществления генерации ЭЦП, можно провести анализ потребляемой им мощности (см. рисунок).

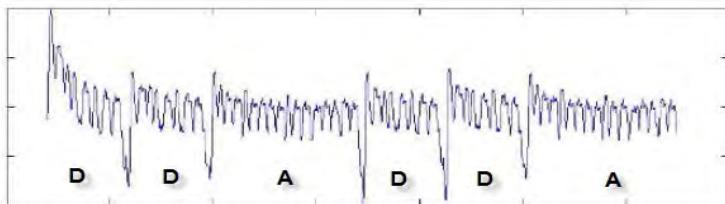


Рисунок – Потребление мощности устройством при проведении операции сложения (A) и удвоения (D) на эллиптической кривой

Допуская, что известны: модуль кривой P и подписываемое сообщение, можно, используя известный алгоритм, восстановить используемый закрытый ключ.

Помимо описания возможности проведения успешной атаки на алгоритм ECDSA с использованием данных о потреблении мощности аппаратным криптографическим устройством, в докладе предлагаются способы борьбы с уязвимостями такого рода.

ОДНА ЗАДАЧА АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Студент гр. 427 Рослик С.В.,
кандидат техн. наук Кочеров А.Л.
Военная академия Республики Беларусь

В теории электрических цепей для определения реакции линейной цепи на произвольное внешнее воздействие широко применяется интеграл Дюамеля (интеграл наложения). При этом используются временные характеристики цепи – реакции цепи на типовые воздействия при нулевых начальных условиях.

Такой подход позволяет находить реакцию цепи, в частности, и для входных воздействий, имеющих конечное число точек разрыва первого рода. Вместе с тем для того, чтобы определить аналитический вид выходного сигнала электрической цепи, необходимо каждый раз выполнять интегрирование на отрезках непрерывности входного сигнала и его производной. В случае, когда число таких отрезков достаточно велико, процедура интегрирования может оказаться весьма обременительной и потребовать значительного времени.

В этой ситуации удобно выполнить подобное интегрирование в общем виде, получить общий аналитический вид выходного сигнала, как функцию конечного числа переменных (параметров входного сигнала и временной характеристики цепи). В дальнейшем, для каждого конкретного сигнала и конкретной электрической цепи задача определения аналитического вида выходного сигнала будет сводиться к задаче параметризации общего аналитического вида с использованием конкретных параметров входного сигнала и временной характеристики цепи.

В докладе излагается последовательность решения сформулированной задачи. Показано, что последовательность решения включает в себя несколько этапов – формализация и параметризация входного сигнала и временной характеристики цепи, представление выходного сигнала интегралом Дюамеля, собственно интегрирование полученного выражения и приведение финального результата к удобному для дальнейшего использования виду.

В качестве иллюстрации возможностей предлагаемого способа излагается последовательность применения данного подхода для определения аналитического вида выходного сигнала электрической цепи первого порядка в случае, когда входной сигнал на каждом отрезке непрерывности является линейной функцией времени. Приводятся результаты численного примера, обсуждаются особенности и ограничения предлагаемого подхода.

ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ НА ПОГРЕШНОСТЬ ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧЕСКОГО РАСХОДОМЕРА

Студент гр. ПМ-62 Краснощок А.В.,
доктор техн. наук, профессор Безвесильная Е.Н.
Национальный технический университет Украины “КПИ”

При настройке термоанемометрического расходомера (ТАР) за блоками конечных мер длины или за деталью, которая имеет кривизну, отличающуюся от кривизны сопла двигателя, то во время измерений возникает погрешность, которая зависит от разности проходных сечений между торцом измерительного сопла и поверхностью сопла двигателя при настройке и измерениях.

Цель – найти общее выражение погрешности от влияния кривизны поверхности.

Увеличение площади вытекания на f_R влечет за собой увеличение измеряемого расхода, что равносильно увеличению измерительного зазора. Дополнительная проходная площадь

$$f_R = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot r - 4 \cdot R \cdot r \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2} \cdot \sin^2 \varphi} \cdot d\varphi, \quad (1)$$

где R – радиус сопла двигателя; r – радиус измерительного сопла.

Выражение $\int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2} \cdot \sin^2 \varphi} \cdot d\varphi$ является собой полный эллиптический

интеграл второго рода, значение которого вычисляется в зависимости от отношения r/R . Если выразить его через E , то выражение (1) будет иметь вид:

$$f_R = D \cdot d_2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - E \right), \quad (2)$$

где D – диаметр сопла двигателя; d_2 – диаметр измерительного сопла.

При настройке ТАВ по блокам конечных мер длины или за цилиндрической деталью, возникает погрешность:

$$\Delta Z_R = \frac{D}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - E \right). \quad (3)$$

Если настройка ведется по детали с цилиндрической поверхностью и диаметром D_0 , а сопло двигателя имеет диаметр D , тогда погрешность измерения будет определяться выражением:

$$\Delta Z_R = \frac{D_0}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - E_0 \right) - \frac{D}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - E \right). \quad (4)$$

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФОТОРЕЗИСТОРА НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ С МНОГОЗАРЯДНЫМИ ПРИМЕСЯМИ С ПОМОЩЬЮ СХЕМЫ ДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Студентка гр.113457 Красовская А.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Шадурская Л.И.
Белорусский национальный технический университет

В последние годы значительное внимание уделяется фоторезисторам на основе кремния и германия, легированных многозарядными примесями, которые являются базовыми элементами фотоэлектрических базовых преобразователей второго поколения с высокими фотоэлектрическими характеристиками, высокой надежностью и долговечностью [1].

В данной работе для определения фототока, вольтовой и токовой чувствительности фоторезисторов на основе полупроводников с многозарядными примесями использовалась схема деления напряжения.

Были рассчитаны сопротивление нагрузки в этой схеме при максимальной вольтовой чувствительности фоторезистора $S_{V_{\max}}$ и заполнении потоком излучения всей фоточувствительной площадки фоторезистора, фототок на первом участке линейной энергетической характеристики, а также вольтовая чувствительность таких фоторезисторов при наличии фона. Показано, что с увеличением постоянной засветки на линейном участке изменения сопротивления фоторезистора вольтовая чувствительность растет. Однако пороговый поток также резко увеличивается из-за возрастающих шумов фоновой засветки, что приводит к уменьшению обнаружительной способности фоторезисторов на основе полупроводников с глубокими многозарядными примесями.

Литература

Белоконев, В.М. Кремниевые фотоприемники длинноволнового ИК-диапазона / В.М. Белоконев, Ю.И. Завадский, Ю.А. Кузнецов, В.В. Чернокожин // Электронная промышленность. – 2003. – №2. – С. 169 – 175.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ МИКРОВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Студентка гр.113456 Круглей Ю.А.,

кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

С ростом уровня автоматизации и функциональным усложнением аппаратуры, с повышением плотности компоновки увеличивается число применяемых электрических устройств. К этим устройствам и их исполнительным элементам предъявляются все более высокие конструктивно-технологические, экономические и эксплуатационные требования.

Целью данной работы было проведение модернизации конструкции микровыключателя 2Д701 для возможности эксплуатации его во всех макроклиматических районах на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение).

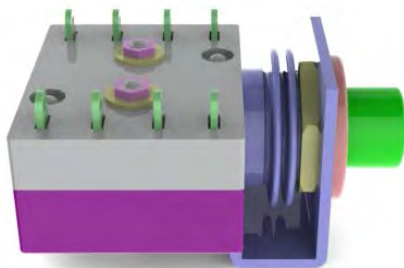


Рисунок – Модернизация конструкции микровыключателя

Было разработано техническое задание на проведение модернизации, соответствия с заданными техническими характеристиками и условиями эксплуатации изделия выбраны материалы деталей. Произведен расчет параметров электрических контактов, параметров упругого элемента, направляющих прямолинейного движения на тепловое заклинивание и перекос.

Определены параметры винтовой пружины сжатия. Для обеспечения усилия нажатия 5Н и рабочего хода 3 мм, винтовая пружина сжатия должна быть изготовлена из проволоки диаметром 0,5 мм (сталь 65Г), индекс пружины $s = 8$, наружный диаметр пружины $D_n = 4,5$ мм.

Для защиты конструкции от проникновения внутрь пыли и влаги между корпусом, крышкой и кнопкой предусмотрена установка резинового сильфона. Для устранения явления температурного самоотвинчивания винтов они контрятся глифталевой грунтовкой ГФ-0119. Винтовые отверстия заливаются герметиком ВГО-1 для предотвращения попадания влаги внутрь конструкции. Разработанная конструкция микровыключателя обеспечивает герметизацию от воздействия окружающей среды IP44.

АВТОНОМНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AVR

Студент гр. 113316 Лещинский Я.Ю.,
кандидат техн. наук, доцент Тявловский А.К.
Белорусский национальный технический университет

Целью работы являлась разработка автономного робота, способного определять преграды и перемещаться, объезжая их. В качестве датчиков ориентации были выбраны открытые оптопары в составе ИК – излучателя и приемника, работающих на частоте 33 кГц. Лучшим решением было бы использование ультразвуковых датчиков, однако изготовление компактных излучателей требуемой частоты представляет определенную проблему. Предполагается использовать три ИК – датчика: один спереди и два по бокам. Когда первый датчик определяет впереди себя преграду, начинают работать два боковых датчика, которые детектируют направление на преграду и робот совершает поворот в ту сторону, где имеется свободное пространство.

Если робот оказывается в тупике, совершается поворот на 180°, после чего движение возобновляется. Передвижение робота основано на использовании гусеничного движителя. Привод каждой гусеницы осуществляется отдельным электродвигателем. Для реализации данной задачи предполагается использовать микроконтроллер семейства AVR, обладающий рядом достоинств:

1. Отсутствие необходимости переключать страницы памяти (в отличие, например, от микроконтроллеров PIC);

2. Все микроконтроллеры AVR имеют электрически перепрограммируемую постоянную память данных EEPROM, которая может быть перепрограммирована более 100 000 раз. Различают 3 подсемейства МК AVR:

1. Tiny AVR – недорогие миниатюрные микроконтроллеры в 8 – выводном исполнении;

2. Classic AVR – основная линия микроконтроллеров с производительностью отдельных модификаций до 16 MIPS;

3. Mega AVR с производительностью 4...16 MIPS для сложных приложений;

Для проектируемого робота предполагается использовать МК ATtiny2313, так как он имеет почти все базовые периферийные устройства, присутствующие в микроконтроллерах серии AVR и отличается от более мощных только меньшим числом линий ввода/вывода, размером памяти программ, данных, числом таймеров (тем не менее он имеет два таймера: 8- и 16-разрядный).

ПРИБОР КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКИХ СРЕД

Студент гр. 113316 Лещинский Я.Ю., студент гр. 113317 Пастухов М.В.,
инженер Ананчиков И.А., кандидат техн. наук, доцент Воробей Р.И.
Белорусский национальный технический университет

При разработке приборов контроля параметров жидких технологических сред для нужд современного производства необходимо учитывать требование реализации нескольких метрологических задач в одном приборе. Кроме того, все задачи должны решаться при использовании нескольких конструктивных разновидностей кондуктометрических и температурных датчиков. Причем все измерения являются телеметрическими, а чувствительный элемент и измерительный преобразователь находятся на удалении от базового блока на расстоянии до сотен метров.

Основная обработка измерительных и управляющих сигналов и в базовом блоке и измерительном преобразователе производится МК ATmega 8535 со встроенным модулем АЦП. Температурная компенсация сигнала проводимости раствора проводится табличным методом. Точность компенсации повышается за счет использования различных таблиц, в зависимости от типа используемого раствора и диапазона измерения. После осуществления температурной компенсации в вычислительном ядре микроконтроллера базового блока, данные о значении концентрации и температуры раствора передаются с помощью встроенного модуля UART в базовый блок. Базовый блок размещается не в технологическом помещении и может находиться на расстоянии до 100 м от измерительного преобразователя, при применении интерфейса RS – 485 (используются дополнительные связанные адаптеры) допустимая длина линии связи составляет 1200 м.

Разработанный прибор обеспечивает измерение концентраций массовой доли растворов NaOH, HNO₃, Na₂CO₃ в диапазоне 4 % и доли разбавления молока в воде до 100 %. На двухстрочном жидкокристаллическом дисплее одновременно индицируется температура раствора в диапазоне 0 ... 100°C.

Прибор обеспечивает возможность подключения к базовому блоку исполнительных устройств, срабатывание которых должно происходить при достижении концентрацией раствора и его температуры заранее установленных пороговых значений. Измеритель позволяет задавать два пороговых значения для каждого типа раствора и температуры раствора. Возможно изменение типа измеряемых растворов, осуществляемых регулировкой измерительного преобразователя по экспериментально определенным коэффициентам.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СТРУКТУРЫ С МАГНИТООПТИЧЕСКИМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Студент гр. 113027 Лукинов К.А.,
профессор Гусев О.К., доцент Свистун А.И.
Белорусский национальный технический университет

В измерительной технике большой интерес представляют чувствительные элементы, способные формировать и разделять измерительные сигналы воздействующих факторов различной физической природы [1]. Для построения таких приборных структур представляют интерес полупроводниковые материалы с глубокими многозарядными примесями [2], причем дополнительные возможности представляет использование свойств приповерхностных слоев приборных структур.

На основе анализа экспериментальных характеристик полупроводниковых приборных структур датчиков Холла на базе узкозонных полупроводников A^3B^5 показано, что использование свойств приповерхностных областей с инверсным типом проводимости позволяет осуществить параметрическую стабилизацию тока через чувствительную область структуры в широком диапазоне питающих напряжений. Причем использование в качестве управляющего фактора в модели многопараметрических односигнальных измерений [1] сигнала токовой зависимости аномальной ЭДС Холла позволяет создавать полупроводниковые структуры с магнитооптическим переключением электрических и оптических характеристик.

При этом, выходной сигнал полупроводниковой структуры может быть описан логической функцией комбинации воздействия оптического излучения и магнитного поля. Рассмотренная структура может быть использована при построении многофункциональных измерительных преобразователей.

Литература

1. Гусев, О.К. и др. Моделирование методов и средств многопараметрических измерений на основе одноэлементных первичных преобразователей.// Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2009. – № 7. – с. 33-37.
2. Гусев, О.К. и др. Широкодиапазонный фотоприемник с управляемой чувствительностью на основе полупроводников с глубокими многозарядными примесями./ Приборостроение-2009: Материалы 2-й Международной научно-технической конференции, 11-13 ноября 2009 г. – Минск, 2009. – С. 49 – 51.

РЕЛЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБЩЕКЛИМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Студент гр.113456 Мартысевич А.И.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Реле пневматическое предназначено для замыкания и размыкания электрических контактов в цепях устройств автоматических систем контроля давления. При превышении определенного значения давления среды, контакты реле замыкаются, и электрический сигнал поступает на устройство, открывающее задвижку или любое другое устройство, понижающее давление среды.



Рисунок – Реле
пневматическое
общеклиматического
исполнения

В докладе предложена модернизированная конструкция реле пневматического для применения в макроклиматическом районе, соответствующем О 3. Конструкция предназначена для размещения в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе. Для работы вентиля обеспечена необходимая герметизация в соответствии со степенью защиты конструкции IP55.

При выполнении работы были выбраны материалы конструкции, обеспечивающие надёжную эксплуатацию реле в заданных условиях эксплуатации. Рассчитаны параметры электрических контактов сигнального устройства, обеспечивающего контроль за работоспособностью реле. Определены параметры упругого элемента, обеспечивающего прекращение подачи газа.

Установлены оптимальные величины зазора между направляющими прямолинейного движения. Для защиты конструкции реле от агрессивного воздействия окружающей среды разработан лёгкосъёмный защитный корпус. Предусмотрено наличие уплотнительных соединений в местах возможного проникновения влаги внутрь конструкции, а также нанесение на наружные конструктивные части реле антикоррозионных лакокрасочных и металлических покрытий.

Разработана объёмная модель конструкции, визуализирующая принятые технические решения.

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Курсант 31 взвода Могильницкий В.В.,
магистр техн. наук Максимов П.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В системах пожарной автоматики широко применяют устройства обнаружения пожара – пожарные извещатели (ПИ). Срабатывание автоматических ПИ осуществляется при достижении контролируемого параметра окружающей среды установленного порогового значения. В качестве контролируемых признаков пожара могут использоваться повышенная температура воздуха, выделение продуктов горения, турбулентные потоки горячих газов, электромагнитное излучение и др. В соответствии с обнаруживаемыми первичными признаками извещатели разделяют на тепловые, дымовые, пламени, газовые и комбинированные.

Первыми пожарными извещателями (ПИ) для применения в электрической пожарной сигнализации стали тепловые ПИ. Простота изготовления и низкая стоимость определили их большую популярность в мире.

В последние годы появились и получили распространение ПИ с линейной и многоточечной линейной зоной обнаружения, создаваемой специальными чувствительными элементами.

Линейные дымовые оптикоэлектронные ПИ дополняют возможности точечных и позволяют контролировать помещения, имеющие значительные площади.

Известны серийно изготавливаемые извещатели, чувствительные к СО, использующие электрохимический метод преобразования, который основан на тепловом эффекте каталитического окисления обнаруживаемого газа. За счет повышенной избирательности он обладает более высокими характеристиками помехоустойчивости.

Комбинированные ПИ существенно позволяют расширить возможности пожарной сигнализации. В состав комбинированных ПИ все чаще включают канал обнаружения пламени, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага.

Таким образом, в последние годы наблюдается существенный прогресс в разработке ПИ, направленный на повышение качественных характеристик существующих и создании новых, более эффективных видов технических средств обнаружения пожара.

ЗАЩИТА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ПЭМИН

Студент гр. 113026 Нечай В.С.,

кандидат техн. наук, доцент Артамонов В.А.

Белорусский национальный технический университет

Побочные электромагнитные излучения и наводки являются одним из возможных каналов утечки информации (ПЭМИН). Принимая и декодируя эти излучения, можно получить сведения обо всей информации, обрабатываемой в компьютере.

Особенностью технологии является сложность обнаружения самого факта несанкционированной передачи по сравнению с традиционной компьютерной стеганографией. Если для предотвращения несанкционированной передачи данных по локальной сети или сети Интернет существуют аппаратные и программные средства (FireWall, Proxy server и т.п.), то средств для обнаружения скрытой передачи данных по ПЭМИН нет, а обнаружить такое излучение в общем широкополосном спектре (более 1000 МГц) паразитных излучений ПК без знания параметров полезного сигнала весьма проблематично.

Любое излучение, даже не содержащее информации, обрабатываемой в компьютере, может быть информативным в плане разведки. При недостаточной жесткости корпуса компьютера любое излучение может модулироваться речевой информацией. Получается, что если не предпринять специальных мер то, устанавливая на рабочем месте компьютер, Вы своими руками устанавливаете подслушивающее устройство.

Для защиты компьютерной информации от утечки по ПЭМИН используются два основных метода защиты: активный и пассивный.

Активный метод защиты компьютерной информации заключается в зашумлении (радиомаскировке) и предполагает использование генераторов шума в помещении, где установлены средства обработки конфиденциальной информации.

Пассивный метод защиты компьютерной информации базируется на экранировании и фильтрации. В отличие от прежних универсальных вариантов его применения, используется индивидуальный подход к закрытию каналов утечки информации. В основу которого положен анализ устройств и комплектующих ПК с целью определения общих конструкторских и схемотехнических решений исполнения, определения параметров побочных излучений и на основании анализа этих данных осуществляются мероприятия по защите.

В докладе рассматриваются методики защиты и используемое оборудование.

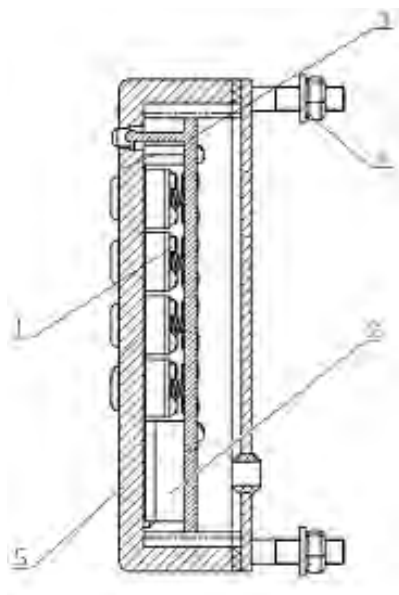
РАЗРАБОТКА КОРПУСНОЙ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДОСТУПА

Студент гр.113026 Нечай В.С.,
старший преподаватель Третьяк И.Б.

Белорусский национальный технический университет

В современных системах автоматической идентификации персонала, технических изделий, товаров наиболее популярными являются такие традиционные идентификаторы, как штриховой код и магнитная полоска. Широкое внедрение информационных систем в производстве, управленческой деятельности, финансовой области, торговле, социальной сфере потребовало создания более совершенных средств автоматической идентификации.

Разработанная конструкция устройства доступа (см. рисунок) обеспечивает ввод пароля с клавиатуры поз.1 и дополнительный ввод информации с Touch Memoгу поз.2. При верной идентификации с печатной платы поз.3 производится передача импульса на электромагнитную защелку и происходит открытие двери. Таким образом, обеспечивается система контроля доступа в помещение.



Устройство закрепляется на объекте с помощью сквозных шпилек поз.4, поставляемых в комплекте с шайбами и гайками. Корпусная конструкция поз.5 обеспечивает условия эксплуатации в помещениях и на открытом воздухе при температурах (+1...+40)°C и влажности 80%.

Трехмерная модель разработанной конструкции спроектирована в САПР SolidWorks. Сборочный чертеж и рабочие чертежи деталей разработаны в системе автоматизированного проектирования AutoCAD.

Рисунок –
Устройство доступа

КНОПКА КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПОДАЧИ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Студент гр.113316 Новицкий Д.Б.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Одной из центральных задач современной радиоэлектроники является использование новых научно-технических идей в области разработки радиоэлектронных устройств, комплексов и систем в реальные конструкторско-технологические решения. Актуальность этой задачи постоянно растет, поскольку по мере развития электронной техники совершенствуется не только элементная база, но и применяются все более прогрессивные методы конструирования, что ведет к быстрому развитию технологии производства всего многообразия радиоэлектронных средств.

Кнопка кратковременной подачи сигнала (см. рисунок) представляет собой устройство, срабатывающее при физическом воздействии на него. В результате чего в электрическую цепь подается управляющий сигнал. Данное устройство может применяться в измерительных, программных, переключательных, фиксирующих, блокирующих и других устройствах.

Предложена модернизированная конструкция кнопки кратковременной подачи электрических сигналов для применения в макроклиматическом районе, соответствующем О2. Для работы кнопки под сильным давлением водяных струй обеспечена необходимая герметизация в соответствии со степенью защиты конструкции IP56. При выполнении данной работы были выбраны материалы конструкции, обеспечивающие надёжную эксплуатацию кнопки в заданных условиях эксплуатации. Рассчитаны параметры электрических контактов, обеспечивающие эксплуатационную надёжность кнопки. Для защиты конструкции кнопки от интенсивного воздействия окружающей среды предусмотрено наличие уплотнительных прокладок, гофрированного пыльника, а также нанесение на внешние поверхности изделия антикоррозионных лакокрасочных и металлических покрытий. Разработаны 3D-модели всех деталей кнопки и проведена визуализация технологического процесса сборки изделия.

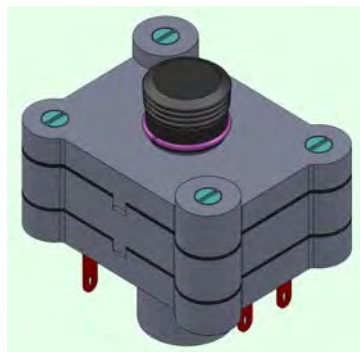


Рисунок – Кнопка кратковременной подачи сигналов

ИЗМЕРИТЕЛЬ КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕЦИАЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГОМОГЕННОСТИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Студентка гр.113455 Оброшко О.А.,
доктор техн. наук, профессор Жарин А.Л.
Белорусский национальный технический университет

При изготовлении современных высококачественных полупроводниковых приборов целесообразно производить отбраковку потенциально ненадежных изделий на ранних стадиях. Наличие потенциальных дефектов приборных структур можно оценить через параметры, чувствительные к изменениям внутренней физической структуры материалов. Одним из таких параметров является работа выхода электрона – фундаментальная характеристика твердого тела, обладающая высокой чувствительностью к изменению физико-химических и механических свойств материалов. Контроль работы выхода электрона можно осуществлять по контактной разности потенциалов (к.р.п.) с использованием метода Кельвина. Метод является неразрушающим и безконтактным. Он характеризуется высокой чувствительностью (1 дефект на 10^7 атомов поверхности), являясь при этом достаточно легко технически реализуемым.

Чувствительным элементом измерителя к.р.п. является так называемый динамический конденсатор, одна из пластин которого представляет собой проводящий объект контроля, а вторая – колеблющийся эталонный электрод. Колебания эталонного электрода возбуждаются электромеханическим вибратором. Переменное напряжение с динамического конденсатора подается на вход зарядочувствительного преусилителя, с выхода которого оно поступает на фазовый детектор и интегратор. Выходное напряжение интегратора является потенциалом компенсации и поступает на динамический конденсатор для компенсации к.р.п. Таким образом, на выходе измерителя постоянно отслеживается потенциал, равный к.р.п., величина которого может непрерывно регистрироваться различными регистрирующими приборами.

К объекту контроля предъявляется требование электропроводности приповерхностных слоев, причем допускается наличие диэлектрического слоя на поверхности толщиной до нескольких десятых долей миллиметра. Это условие удовлетворяется для многих композитных материалов и структур на их основе, что открывает широкие перспективы для использования рассматриваемого измерителя к.р.п.

КЛАВИША УПРАВЛЕНИЯ РЭА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В МАКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Студент гр.113456 Пастухова О.В.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

В современной радиоэлектронной аппаратуре широко применяются клавиши РЭА. Клавиши являются частью пусковой аппаратуры в системах электрического оборудования, поэтому часто используются для контроля и регулировки работы оборудования, например диффетоскопов, выбора различных режимов работы, для управления работой электронными и техническими устройствами любой сложности, осуществляющих контроль качества.

Широкие функциональные возможности обусловили их применение в системах контроля, управления, измерения и других отраслях техники, науки и производства. Но в связи с развитием радиоэлектронной аппаратуры к клавишам предъявляются все более жесткие требования, поэтому их необходимо совершенствовать. Также при проектировании необходимо учитывать особенности климатических условий эксплуатации и областей применения конструкции.

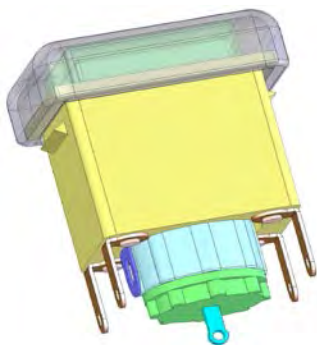


Рисунок – Клавиша управления
РЭА для эксплуатации в
макроклиматическом районе Т1

Клавиша РЭА (см. рисунок) предназначена для коммутации постоянного или переменного тока. Нажатие кнопки приводит к замыканию контактов, и электрический ток подается в цепь. Если кнопку отпустить, подвижный контакт под действием пружины занимает исходное положение и цепь размыкается.

В докладе предложена модернизированная конструкция клавиши управления РЭА, которая имеет степень защиты IP55, и предназначена для эксплуатации в макроклиматическом районе Т1 на открытом воздухе. Для выполнения этих требований были предусмотрены защитный колпачок на корпусе, а также уплотнительная прокладка между корпусом и патроном. В соответствии с условиями эксплуатации изделия выбраны материалы деталей. Произведен расчет параметров электрических контактов, параметров упругого элемента, направляющих прямолинейного движения на тепловое заклинивание и перекося.

ПЫЛЕ-, ВОДОЗАЩИЩЕННЫЙ КОНЕЧНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Студентка гр.113456 Пекарчик Е.М.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Относительная простота, компактность конструкции и широкие функциональные возможности обусловили применение выключателей конечных в системах автоматики и телемеханики, управления, сигнализации, контроля, защиты, информационных и других отраслях техники, науки, производства. Выключатель конечный может применяться в машиностроительном и литейном оборудовании, в электрических цепях управления, для обеспечения мер безопасности, т.е. для запрещения пуска оборудования при открытых кожухах, защитных экранах.

Выключатели конечные служат для ограничения действия механизмов крана, включения цепей сигнализации, а также используются в качестве выключателей блокировки.

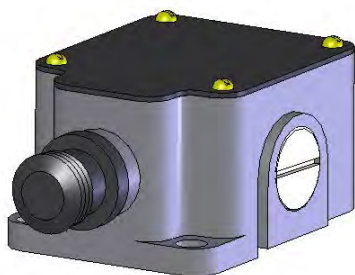


Рисунок – Пыле-,
водозащищенный
конечный выключатель

Целью данной работы было модернизировать конструкцию выключателя конечного для применения в макроклиматическом районе, соответствующем М 4.1. Конструкция предназначена для эксплуатации в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом, диапазон рабочих температур $(+15...+35)^{\circ}\text{C}$ влажность воздуха 60% при 20°C (см. рисунок).

При выполнении работы было разработано техническое задание на проведение модернизации конструкции

конечного выключателя. Были рассчитаны параметры электрических контактов (сферические контакты $D=3$ мм, $h=1,2$ мм), в качестве материала контактов было выбрано серебро марки Cr999 по ГОСТ 6836-72.

Для защиты конструкции выключателя от агрессивного воздействия окружающей среды предусмотрено наличие резинового чехла, а также предусмотрена герметизация соединений с помощью защитной резиновой уплотнительной прокладки, что обеспечивает степень защиты конструкции IP56.

МОЩНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА

Студенты гр.113456 Дрозд О., Пекарчик Е.,
старший преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

Многие современные технологические процессы немыслимы без использования энергии мощного ультразвука. Использование ультразвуковых колебаний в технологических процессах позволяет ускорить ход процесса, изменить направление процесса или получить результаты, невозможные без использования ультразвука.

Типичная ультразвуковая установка состоит из ультразвукового инструмента, преобразователя энергии электрических колебаний в механические колебания и электронного генератора, вырабатывающего электрические колебания необходимой частоты и мощности.

Многообразие ультразвуковых установок предусматривает подачу ультразвуковых колебаний в газообразные, жидкие и твердые среды. При этом колебания подаются как непосредственно от преобразователя к инструменту, так и через различные согласующие звенья, волноводы или концентраторы.

Одной из задач является очистка воды от ее биологических и механических загрязнений. Чаще всего для очистки воды применяются механические генераторы, но они достаточно габаритные и при их работе присутствуют шумы.

Целью данного проекта является разработка электронного генератора на базе микропроцессора мощностью в пределах 100 Вт. Структура системы представлена на рисунке 1 и состоит из механического возбудителя (1), усилителя мощности (2), управляющего микропроцессорного устройства (3), элемента индикации и управления (4) и источника питания (5). Устройство организует выработку ультразвуковых механических колебаний с частотой 44 кГц 10 % с системой автоматического поиска резонанса и имеет дополнительные возможности по управлению режимами работы.

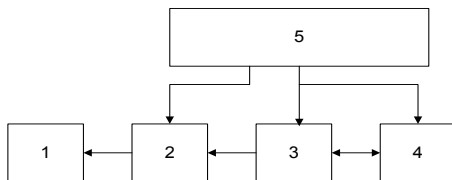


Рисунок – Структура мощный ультразвуковой генератор на базе микропроцессора

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ДОКУМЕНТОВ НА БУМАЖНЫХ НОСИТЕЛЯХ ПРИ ПОЖАРЕ В ОФИСЕ

Студентка гр. 113016 Протасеня Т.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Антошин А.А.
Белорусский национальный технический университет

Эффективность применения технических средств обнаружения пожара на защищаемых объектах во многом зависит от достоверности и точности инженерных расчетов, определяющих эффективность системы пожарной сигнализации (СПС), обеспечивающей своевременное обнаружение очага возгорания потенциального пожара и принятие соответствующих мер.

В докладе проведен анализ эффективности СПС офисного помещения. Детально изучены характеристики объекта, а именно его конфигурация, характеристика окружающей среды, наличие оборудования, функциональная характеристика, целевое предназначение и наличие потенциальных источников загорания, сформулированы цели и задачи систем пожарной сигнализации, определены критерии их реализации. Целью рассматриваемой СПС является защита бумажных носителей информации. Критерием достижения цели СПС будет температура окружающей среды, при которой происходит необратимая порча бумажных изделий (170°C) [1]. На основании этого рассчитана критическая продолжительность пожара – время от момента обнаружения до момента, когда температура в помещении достигнет 170°C. Рассмотрены действия, совершаемые между обнаружением пожара и началом его тушения, в том числе реакция оборудования или людей, которые должны реагировать на обнаружение пожара. В докладе проведен расчет и определена критическая продолжительность пожара в рассматриваемом офисном помещении. В течение 69 секунд пожар должен быть обнаружен и ликвидирован. Проведен расчет времени отклика тепловых ПИ, которое сравнивалось с полученной критической продолжительностью пожара. На основании расчетных данных сделан вывод о не эффективности применения тепловых ПИ на объекте. Решением задачи обеспечения пожарной безопасности в офисном помещении является СПС, устройствами обнаружения которой являются дымовые ПИ.

Литература

1. Корольченко, А.Я. Корольченко, Д.А. Пожаровзрыво-опасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник» – М.: «Ассоциация «Пожнаука», 2004.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ(САПР) ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ ТОЧНОЙ МЕХАНИКИ. SOLIDWORKS

Студент гр. ПМ-61 (бакалавр) Проценко С.В.,
доктор техн. наук, профессор Безвесильная Е.Н.
Национальный технический университет Украины «КПИ»

На сегодняшний день трудно представить себе инженера-конструктора не владеющего тем или иным пакетом предназначенным для компьютерного проектирования. Тем более, что последние позволяют решить все необходимые задачи, которые ставятся перед разработчиком. С каждым днем приборов для измерения тех или иных величин становится все больше, область их применения расширяется, а конструкция становится сложнее и требует более систематического подхода к процессу ее разработки. Наибольшей популярностью пользуются системы трехмерного проектирования такие как Solid Works, AutoCAD, Inventor и КОМПАС. Остановимся на Solid Works и рассмотрим подробнее назначение и возможности данной системы.

Solid Works представляет собой инструментальную программную среду, предназначенную для автоматизации проектирования сложных изделий приборо- и машиностроения. Создание трехмерных моделей сложных деталей и сборок позволяет избежать многих неприятных явлений еще на этапе проектирования, что значительно влияет на экономию ресурсов предприятия.

При компоновке изделий важную роль играет проверка элементов конструкции на интерференцию. Например, при раскрытии панелей солнечных батарей космического аппарата недопустимо их соударение с другими элементами конструкции. Важно также иметь возможность оценивать геометрические конструкции с точки зрения влияния на их работоспособность различных значений допусков(например, точности установки чувствительных элементов приборов на исследуемую поверхность).[1]

В заключение стоит упомянуть, что Solid Works позволяет создать основную конструкторскую документацию в соответствии с ГОСТ.

Литература

Сологуб, А.В. Сабирова, З.А. Solid Works 2007: технология трехмерного проектирования. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 352 с.

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ «МОЛНИЯ»

Курсанты 31 взвода Ласкович Я.И., Прудникова А.В.,
старший преподаватель Аушев И.Ю.
Командно-инженерный институт

Система передачи извещений о ЧС «Молния» предназначена для передачи по каналам электросвязи и приема в пункте, где установлен пульт централизованного наблюдения (ПЦН), извещений о состоянии приемно-контрольного оборудования и приборов управления, а также выдачи с ПЦН на приборы управления контрольных команд для их проверки и управления. Передача извещений может осуществляться по радиоканалу и проводным каналам электросвязи.

Основная цель внедрения системы передачи тревожных сообщений «МОЛНИЯ» – предотвращение гибели людей и сокращение реального ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Развитие системы мониторинга «МОЛНИЯ» включает три этапа:

- создание Центрального и Минского городского пультов мониторинга (ЦПМ и ГПМ МЧС), центрального пульта обеспечения мониторинга (ЦПОМ);
- создание Областных пультов мониторинга (ОПМ) и пультов обеспечения мониторинга (ПОМ);
- создание Районных пультов мониторинга (РПМ).

Принцип работы устройства объектового оконечного «МОЛНИЯ» основан на анализе состояния входных линий, нагрузкой которых является резистор. Конструктивно «МОЛНИЯ» представляет собой металлический корпус, в котором расположены все узлы и блоки устройства: датчик вскрытия, GSM модуль с антенной, трансформатор встроенного источника питания, сетевая колодка, плата управления.

Оценив возможности и перспективы развития системы передачи извещений «МОЛНИЯ», можно сделать выводы об эффективности применения и дальнейшего внедрения для обеспечения оперативной ликвидации чрезвычайных ситуаций и, как следствие, для сокращения гибели людей, уменьшения материального ущерба от пожаров и катастроф.

КОНЕЧНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ТЕХНИКИ

Студент гр.113816 Пудовкин С.В.,

кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Для более качественного развития профессионального спорта требуется внедрение нового технического оборудования. Необходимо стремиться оборудовать спортивные базы, стадионы в соответствии с последними технологическими разработками. Современная техника рассматривается в контексте его соответствия современным технологическим нормам и требованиям пользователей к подобному оборудованию, а также принимает во внимание те технологии, которые были использованы при производстве данного оборудования.

Целью данной работы является модернизация конечного выключателя в спортивной технике, например для обеспечения равномерного перемещения и остановки в любом месте пути следования по путепроводу подвижной группы мишеней.

Модернизированная конструкция выключателя конечного допускает работу изделия во всех макроклиматических районах на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение) и предназначена для размещения в нерегулярно отапливаемых помещениях воздействий, степень защиты конструкции IP45.

Материалы конструкции были подобраны в соответствии с условиями эксплуатации. Произведены расчеты параметров пружины, электрических контактов, а также параметры направляющих частей конструкции на тепловое заклинивание и перекося.

В целях обеспечения герметизации между корпусом и крышкой, устанавливается резиновая уплотняющая прокладка. Для обеспечения долговечности работы и предохранения конструкции от попадания капель воды используется защитный чехол. Разработанная конструкция выключателя конечного удовлетворяет условиям эксплуатации, заданным значениям тока и напряжения для электрических контактов.



Рисунок – Конечный выключатель

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОСТОВОЙ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФОТОРЕЗИСТОРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ С МНОГОЗАРЯДНЫМИ ПРИМЕСЯМИ

Студентка гр.113317 Пузына Г.С.,

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

Белорусский национальный технический университет

Мостовые схемы включения фоторезисторов получили широкое распространение в измерительной технике. Их используют для непосредственного отсчёта и как схема сравнения.

В работе проведён расчёт фототока фоторезисторов на основе полупроводников с многозарядными примесями при использовании метода уравнивания моста при работе на линейном участке энергетической характеристики при низких ($P < P_{\text{н}}$) и высоких ($P > P_{\text{в}}$) плотностях мощности оптического излучения, где P – плотность мощности оптического излучения, $P_{\text{н}}$ – нижняя, а $P_{\text{в}}$ – верхняя граница диапазона линейности энергетической характеристики [1, 2].

Показано, что градуировка шкалы зависит от потока фона. Для устранения зависимости градуировки измерительной шкалы от потока излучения фона можно включать в разные плечи моста одновременно два фоторезистора.

В этом случае возможно освещение одного фоторезистора только излучением фона, а второго излучением фона и объекта вместе. Если же оба резистора освещать одновременно излучением фона и объекта, то излучение объекта должно поступать на оба фоторезистора в противофазе, что даёт двойное увеличение чувствительности схемы.

Если параметры и характеристики обоих фоторезисторов остаются одинаковыми при изменении фона, равновесие моста не нарушается и ток в диагонали моста равен нулю. Разбалансировка моста, которую и измеряют, появляется только при наличии излучения объекта наблюдения.

Литература

1. Гусев, О.К. Моделирование метрологических характеристик фотоэлектрических преобразователей на основе полупроводников с глубокими примесями / О.К. Гусев, Л.И. Шадурская, Н.В. Яржембицкая // Метрология и приборостроение. – 2008. – №2. – С.22–25.
2. Гусев, О.К. Влияние плотности мощности оптического излучения на динамические метрологические характеристики фотоэлектрических полупроводниковых преобразователей с многозарядными примесями / О.К. Гусев, А.И. Свистун, Л.И. Шадурская, Н.В. Яржембицкая // Метрология и приборостроение. – 2009. – №3. – С.14–18.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ НА ДВА ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ

Студент гр.113816 Романов Д.Ю.,
кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

С развитием и функциональным усложнением радиоэлектронной аппаратуры к переключателям предъявляются все более жесткие требования. В настоящее время в связи с тенденцией к удешевлению конструкций РЭА ужесточаются требования к экономичности, а также к простоте конструкции и ее составляющих.

При разработке любой конструкции радиоэлектронной аппаратуры необходимо учитывать особенности областей ее применения и климатических условий местности эксплуатации, которые оказывают существенное влияние на выбор материалов элементной и конструктивной базы. Переключатель на два положения представляет собой устройство, предназначенное для переключения питания на два положения (см. рисунок). Данное устройство может широко применяться в спортивной технике.



Рисунок – Переключатель
на два положения для
эксплуатации на открытом
воздухе

Целью данной работы являлось проведение модернизации конструкции переключателя на два положения для использования его в составе спортивной техники, эксплуатирующейся на открытом воздухе.

При выполнении работы разработано техническое задание на проведение модернизации конструкции. В соответствии с заданными техническими характеристиками и условиями эксплуатации изделия выбраны материалы деталей. Произведен расчет параметров электрических контактов, параметров упругого элемента, направляющих прямолинейного движения на тепловое заклинивание. Конструкция переключателя имеет степень защиты IP56 и может применяться на открытом воздухе в климатическом районе О.1. Поэтому для предотвращения воздействия агрессивной окружающей среды предусмотрена герметизация соединений с помощью защитных резиновых уплотнительных прокладок, а также защитного колпачка, установленного на рычаге переключателя положения.

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОИЗЛУЧАЮЩИХ СВЕТИЛЬНИКОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ТОЧЕЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Курсанты 32 взвода Русенко Ю.О., Демьянюк Д.А.,
старший преподаватель Аушев И.Ю.
Командно-инженерный институт

В современном обществе огромное внимание уделяется созданию систем пожарной безопасности объектов, которые предназначены для защиты жизни людей и материальных ценностей от огня. Ведь опасность для жизни, связанная с возникновением пожара, и ущерб, наносимый огнем, в десятки раз превышают те, которые могут быть вызваны кражами, ограблениями и т.п.

Эффективность работы системы пожарной сигнализации (СПС) в целом зависит от надежности и стабильности работы каждой ее составляющей.

Автоматическая СПС предназначена для быстрого и надежного обнаружения зарождающегося пожара с помощью распознавания явлений, сопровождающих пожар, таких как: выделение тепла, дыма, невидимых продуктов сгорания, инфракрасного излучения и т.п.

Для того чтобы рассмотреть проблему воздействия теплоизлучающих светильников, при нормальной работе, на точечные тепловые пожарные извещатели, нам необходимо руководствоваться требованиями технических нормативных правовых актов (ТНПА).

Температура срабатывания ИП-101, согласно паспортным данным, располагается в диапазоне 54–70°C, а опорная поверхность теплоизлучающего встраиваемого светильника может достигать температур в 90–130°C. Поэтому при размещении точечных тепловых пожарных извещателей необходимо учитывать расстояние до теплоизлучающих светильников.

В зависимости от правильности размещения и качества монтажа точечного теплового пожарного извещателя будет зависеть эффективность работы все сложной структуры СПС в целом.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ПРЕДУСИЛИТЕЛЮ СИГНАЛА ЗОНДА КЕЛЬВИНА

Студент гр. 113315 Савощенков О.В.,
кандидат техн. наук, доцент Тявловский А.К.
Белорусский национальный технический университет

Определены исходные требования к трансимпедансному предусилителю, работающему совместно с вибрирующим зондом Кельвина (динамическим конденсатором).

Статическая емкость конденсатора зонда Кельвина составляет 10 пФ (10^{-14} Ф). Ток динамического конденсатора определяется выражением

$$I_{probe}(t) = U_{CPD} \frac{\partial C_{probe}}{\partial t}, \quad (1)$$

где U_{CPD} – контактная разность потенциалов (к.р.п.).

При наложении гармонической вибрации емкость динамического конденсатора изменяется по закону

$$C_{probe}(t) = C_{probe0} \frac{1}{1 - m \cos(\omega t)}, \quad (2)$$

где $m = \frac{\Delta C_{probe}}{C_{probe0}}$ – коэффициент модуляции динамического конденсатора.

Подставляя (2) в (1), получим следующее выражение для тока динамического конденсатора, одна из пластин которого колеблется по гармоническому закону:

$$I_{probe}(t) = m C_{probe0} \omega \frac{\sin(\omega t)}{(1 - m \cos(\omega t))^2} U_{CPD} \quad (3)$$

Видно, что закон изменения тока уже не является чисто гармоническим. При этом как величина измеряемого токового сигнала, так и коэффициент нелинейных искажений оказываются в первом приближении пропорциональны коэффициенту модуляции m .

Частота колебаний зонда составляет 300 Гц, соответственно $\omega = 2\pi \cdot 300 = 1885 \text{ с}^{-1}$; коэффициент модуляции $m = 0,25$. Амплитуда токового сигнала при $U_{CPD} = 100 \text{ мВ}$, рассчитанная по модели (3) составляет порядка 0,5 нА. Исходя из этого, а также из анализа устойчивости схемы, в качестве основы для трансимпедансного предусилителя выбран малошумящий операционный усилитель ОРА380 фирмы *Burr-Brown*. Спектральная плотность входных шумов этого ОУ составляет $e_n = 67 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$. Расчет показал, что для обеспечения необходимого динамического диапазона измерений к.р.п. достаточно коэффициента передачи трансимпедансного предусилителя на уровне 5 МОм. Отношение сигнал/шум на выходе предусилителя при этом составит порядка 100 дБ.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТУРБОАГРЕГАТОВ

Студент гр. 113315 Семенов В.Г.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Сопряков В.И.
Белорусский национальный технический университет

Системы наблюдения за техническим состоянием промышленного оборудования – наиболее эффективное средство, позволяющее снизить вероятность крупных аварий с тяжелыми последствиями для окружающей среды, а также избежать крупных затрат на ремонт и обслуживание.

В настоящее время в Республике Беларусь при строительстве и модернизации электростанций происходит внедрение микроконтроллерных систем защиты, автоматизации и управления сложного промышленного оборудования.

Возникает необходимость в разработке способов измерения и передачи измерительной информации, а также преобразования результатов в наиболее удобную для обработки форму.

Разработанная система предназначена для непрерывного контроля механических параметров энергетических турбоагрегатов и может работать как автономно, так и быть интегрирована в АСУ ТП.

Система построена по трехуровневой иерархической структуре.

На первом уровне выполняется преобразование физической величины в пропорциональный токовый сигнал, поступающий на цифровые модули контроля, которые выполняют пересчет уровня сигнала в значение физического измеряемого параметра. Полученные значения сравниваются с установленными значениями, принятыми для нормального функционирования контролируемого объекта, формируются сигналы предупреждения, защитного отключения и т.д. Вычисленные значения параметров передаются на верхний уровень системы по последовательному цифровому интерфейсу RS-485.

На втором уровне обеспечивается мониторинг механических параметров, производится оперативная диагностика состояния турбоагрегата.

По каналу Ethernet полученная информация передается на третий уровень, который представлен удаленными рабочими станциями со специальным программным обеспечением. Это позволяет обеспечить доступ к базе данных и текущему состоянию турбоагрегата для их просмотра и анализа.

В системе предусмотрена совместимость с устройствами промышленной автоматики за счет применения унифицированных сигналов.

МОНИТОРИНГ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Слушатель 4 курса командного факультета Сидоренко В.В.,
кандидат техн. наук, доцент Мисюкевич Н.С.
Командно-инженерный институт

Цель работы – разработать организационные и технические решения по повышению надежности работы автоматических установок пожаротушения (АУП) РУПП «БелАЗ» с сохранением первоначальной конструкции АУП, сформулировать пошаговую концепцию повышения надежности.

Для достижения цели проведено изучение проектных решений, технического состояния АУП, системы технического обслуживания, эксплуатационной документации, анализ ранее предьявляемых мероприятий государственного пожарного надзора (ГПН) по приведению АУП в работоспособное и исправное состояние.

В настоящее время проведен синтез ранее предложенных мероприятий ГПН по приведению АУП в работоспособное и исправное состояние. Выработана концепция технических решений по приведению АУП в соответствии с действующими ТНПА (СНБ 2.02.05-04, ТКП 45-2.02-138-2009 и НПБ 15-2007).

Концепция модернизации АУП реализуется путем:

1. Расчета категорий помещений по взрывопожарной опасности с учетом изменений в НПБ 5-2005.
2. Обоснования необходимости и вида АУП с учетом категорий помещений по взрывопожарной опасности.
3. Выбора огнетушащего вещества, удовлетворяющего требованиям технической и экономической эффективности.
4. Гидравлического расчета АУП с учетом реологических свойств жидкости.
5. Интеграции системы противопожарного водоснабжения с АУП.

Литература

1. СНБ 2.02.05-04. Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве. Строительные нормы Республики Беларусь. Пожарная автоматика.
2. НПБ 5-2005. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. ТКП 45-2.02-138-2009 «Противопожарное водоснабжение».
4. НПБ 15-2007. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения.

ОСОБЕННОСТИ СКУД С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ РЕАЛЬНОГО РЕЖИМА ВРЕМЕНИ ОТОБРАЖЕНИЯ ТРЕВОЖНЫХ СОБЫТИЙ НА ГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНАХ ОБЪЕКТА

Студент гр. 113015 Силин Н.Д.,
старший преподаватель Владимирова Т.Л.
Белорусский национальный технический университет

Система контроля и управления доступом (СКУД) является эффективным способом повышения безопасности охраняемого объекта. При наличии многочисленных зон риска на охраняемом объекте целесообразен контроль со стороны человека за работой системы. Для этого используется программное обеспечение (ПО), непрерывно обеспечивающее мониторинг состояния и управление системой, её отдельных узлов.

Специализированное ПО СКУД позволяет создавать графические планы контролируемого объекта с отображением на них зон доступа, установленного оборудования и их состояние. Это обеспечивает своевременное реагирование сотрудников службы безопасности на тревожные события связанные с несанкционированным доступом или при чрезвычайных ситуациях. При этом в реальном времени указывается место возникновения тревожного события и его вид, например, «взлом двери», «доступ чужой картой» и т.д.

Особенностью СКУД с обеспечением реального режима времени отображения тревожных событий на графических планах объекта являются повышенные требования к аппаратным и программным составляющим системы. Например, с точки зрения аппаратной составляющей для надежной работы в реальном режиме времени необходимо наличие непрерывной связи со всеми составляющими системы и достаточная мощность сервера, обрабатывающего события. С точки зрения программной составляющей необходима точная настройка системы, исключая сбой и конфликты оборудования, обработка событий с учетом их приоритета.

Программы контроля СКУД устанавливаются на постах охраны. При работе в режиме реального времени программа автоматически выводит на монитор план объекта с отображением состояния зон доступа и установленного оборудования.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТОЧЕК ДОСТУПА РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Магистрант Стаськевич А.Г.,
старший преподаватель Владимирова Т.Л.
Белорусский национальный технический университет

Точка доступа (далее ТД) – это часть объекта, оборудованная соответствующими средствами: устройство управления (контроллер), устройство идентификации объекта доступа, исполнительное устройство.

В зависимости от расположения точек доступа на объекте последние могут быть внешние или внутренние, от функциональных требований к системе (учета рабочего времени, контроля выхода из зоны, наличия тревожной графики, режима "antipassback") – связанные или несвязанные, с односторонним или с двухсторонним контролем.

При организации точек доступа разной архитектуры возможно используя одну и ту же базовую систему контроля доступа реализовать функциональные требования к данной точке.

Реализация ряда функциональных требований осуществляется использованием различного оборудования идентификации и исполнительных устройств.

Так, например, контроль времени выхода субъекта из зоны доступа или требование учета рабочего времени реализуется установкой считывателя как на вход в зону, так и на выход из неё, т.е. либо точка доступа с двухсторонним контролем, ненаправленная, либо две связанные однонаправленные точки доступа.

При оборудовании эвакуационных выходов оборудованием СКД используют как правило так называемые нормально-разомкнутые защелки в качестве исполнительных устройств.

С точки зрения увеличения безопасности рассматриваются такие способы построения СКД, как использование шлюзов, наличия КПП при входе на объект или использование полноростовых турникетов.

Особое внимание при построении СКД следует уделять ПО. В зависимости от функциональных требований ПО может быть как базовое, так и дополнительные модули (например, специальное ПО для передачи информации в систему бухгалтерского учета).

Также следует отметить, что в сетевых СКД необходимо уделять внимание безопасности сетей связи, т.е. сеть связи между сервером и АРМ должна быть локальной, физически отделенной от остальных информационных сетей объекта, и для передачи данных в ней необходимо использовать криптографические методы защиты информации, а также имитостойкие протоколы обмена информацией.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО
И ЭКОНОМИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОГНЕТУШАЩЕГО
ВЕЩЕСТВА ПРИ ТУШЕНИИ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО КРИЗИСА**

Курсант 31 взвода Стотик С.В.,
магистр техн. наук Максимов П.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Проблема безопасности традиционно заслуживает большого внимания. Эта проблема особенно стала актуальной в последние годы, когда число несчастных случаев, связанных с пожарами стабильными темпами набирает обороты.

Рассмотрим *водяные и пенные установки пожаротушения*. Вода – одно из самых распространенных веществ, используемых для тушения возгораний.

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой. Этот вид установок находится отдельно в общей классификации. Он имеет все преимущества тушения возгораний обычной водой.

Газовые установки пожаротушения. Обычно применяются для тушения в том случае, когда применение порошка, воды или пены может вывести из строя находящееся в зоне возгорания оборудование.

Порошковые установки пожаротушения. По типу хранения огнетушащего вещества, порошковые установки подразделяются на модульные и централизованные. Широкое использование систем порошкового пожаротушения именно модульного типа обусловлено рядом неоспоримых преимуществ.

Установки аэрозольного пожаротушения. В качестве огнетушащего вещества используют тонкодисперсный порошок. Аэрозольные системы тушения пожара используют одинаковый принцип формирования аэрозоля, основанный на процессе сжигания некоторых твердых химических составов.

Итак, анализируя сложившуюся обстановку и учитывая экономические сложности, нельзя принять окончательное решение о выборе системы пожаротушения. Особо стоят вопросы обеспечения огнетушащим веществом и обслуживания систем пожаротушения, которые иногда по своим экономическим и организационным критериям стоят наравне со стоимостью самой системы.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ РЭА

Студентка гр.113456 Татур М.В.,

кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Благодаря широким функциональным возможностям кнопок управления РЭА и относительной их простоте данное устройство получило заметное распространение в приборостроении и машиностроении для контроля и регулировки работы оборудования.

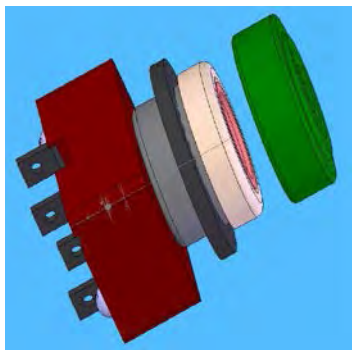


Рисунок – Кнопка управления

Данная конструкция может быть использована в электрических цепях с кратковременной подачей электрических сигналов (см. рисунок). Такая кнопка может применяться для подачи кратковременного звукового или светового сигнала, сигнала старта, с помощью кратковременного сигнала могут приводиться в действие различные механизмы и устройства. Например, при помощи кнопок производят переключение диапазонов приемника, включение определенных станций, подключение звукоусилителя и т.д.

При выполнении данной работы было разработано техническое задание на проведение модернизации конструкции в заданных условиях. Проведен выбор материалов деталей конструкции с учетом заданных условий эксплуатации, выбор материала и формы электрических контактов; обеспечивающих их эксплуатацию без эрозионных процессов.

Произведен расчёт оптимальной посадки для направляющих прямолинейного движения, которая будет обеспечивать работоспособность конструкции в условиях заданного перепада температур. По заданным напряжению питания $U = 36 \text{ В}$ и величине тока $I = 2 \text{ А}$ проведён выбор материала контактов и определены их геометрические параметры (точечные сферической формы (диаметр контакта $D = 2 \text{ мм}$, высота $h = 0,6 \text{ мм}$).

Конструкция кнопки имеет степень защиты IP35 и может применяться в климатическом районе УХЛ 3.1. Для защиты конструкции выключателя конечного от агрессивного воздействия окружающей среды предусмотрено использование защитного колпака, выполненного из силиконовой резины. Данное техническое решение позволяет обеспечить повышение степени защиты до требований соответствующих пыле-, влагозащищённой конструкции.

ТРЕБОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ К ПРОЦЕССУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Студент гр.113017 Раловец А.К.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Антошин А.А.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существуют различные подходы при проектировании систем пожарной автоматики. В Республики Беларусь проектирование осуществляется согласно нормам и требованиям, которые являются обязательными. В международных стандартах ИСО процесс проектирования проработан более детально. В них систему противопожарной безопасности делят на девять отдельных подсистем, из которых пять являются основополагающими (ПС1-ПС5) [1].

Первая подсистема служит для оценки возможности возникновения и развития пожара, контроля развития пожара, нагрева и задымления, накопления ядовитых веществ. Вторая подсистема служит для оценки распространения пожара. Третья подсистема служит основой для оценки распространения пожара через различные барьеры вдали от источника возгорания (например, из комнаты в комнату, из здания в здание, из комнаты наружу и т.д.). Четвертая подсистема служит для оценки времени, которое требуется для обнаружения дыма или огня, а также времени требуемого для реакции на пожар, например, пожарная тревога и другие средства пожаротушения. Пятая подсистема служит основой для того, чтобы рассмотреть пригодность технических методов для оценки безопасности жизни жителей в зданиях. При проектировании систем противопожарной безопасности учитываются не только пять основных подсистем, но и заданные, предполагаемые параметры. Заданные параметры включают в себя: особенность здания; установка систем пожарной безопасности; жители; окружающая среда. Предполагаемые параметры: опасность пожара; особенности и количество жителей; влияние пожара на окружающую среду.

В работе показана необходимость комплексного рассмотрения всех подсистем при проектировании систем пожарной сигнализации на объектах независимо от их значимости и размера. При этом степень проработки каждой подсистемы должен определяться особенностями объекта.

Литература

ISO/TR 13387 Fire safety engineering. Part 1: Application of fire performance concepts to design objectives.

ОПОВЕЩЕНИЕ ДЕТЕЙ О ПОЖАРЕ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Студент гр.113017 Сыч А.А,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Антошин А.А., аспирант Кирюшин Д.Г.
Белорусский национальный технический университет

Обеспечение своевременного оповещения детей о пожаре и их безопасная эвакуация требует решения ряда проблем, связанных с особенностями пробуждения детей от сна и с их восприятием звукового сигнала автономного пожарного извещателя как сигнала предупреждающего об опасности. В зависимости от возраста, детей можно разделить на две группы, до 4 лет и от 4 до 12 лет. Деление на группы обусловлено особенностями восприятия звуковых сигналов детьми различных возрастов.

Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь для оповещения о пожаре требуют применения в жилых помещениях автономного пожарного извещателя. Наибольшее распространение для оповещения о пожаре в жилых помещениях получил автономный пожарный извещатель использующий в качестве устройства оповещения сирену со звуковым давлением 85дБ на расстоянии 1 метр. По имеющейся статистике устройство оповещения автономного извещателя пробуждает от сна 57% детей. Увеличение звукового давления до 123дБ на расстояние 1 метра не влияет на количество детей пробужденных от сна. Автономный пожарный извещатель, не использующий для оповещения детей о пожаре голосовые сигналы не позволяет решить проблему безопасной эвакуации [1].

Ряд авторов предлагают использовать различные устройства оповещения для предупреждения детей о пожаре. Например, для пробуждения детей при пожаре рекомендуется использование женского голоса (голоса матери).

В докладе проведен анализ литературы по оповещению детей о пожаре в жилых помещениях. Определены проблемы, связанные с оповещением детей о пожаре. Например, пробуждения детей от сна и привлечение внимание ребенка для последующей эвакуации. Предложено использование голосового сигнала тревоги, включающего текстовое сообщение о пожаре, в котором женским голосом произносится имя ребенка. Использование заранее записанного голоса матери для оповещения детей о пожаре позволит повысить эффективность автономного пожарного дымового извещателя.

Литература

Home smoke alarms and other fire detection and alarm equipment, Public/Private Fire Safety Council, 2006. – 61 с.

РАСЧЕТ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ РАЗМАГНИЧИВАЮЩЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ЭЛЕМЕНТОВ РАЗРЯДНОЙ ЦЕПИ ИМПУЛЬСНОГО ДЕМАГНЕТИЗАТОРА

Магистрант Какошко Е.Ю.,

доктор техн. наук, доцент Матюк В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Одной из основных операций при проведении магнитного неразрушающего контроля является размагничивание ферромагнитных объектов контроля. Актуальность вопроса размагничивания обусловлена тем, что наличие остаточной намагниченности может привести к ряду отрицательных последствий, как при проведении контроля объектов, так и при их дальнейшей эксплуатации.

В настоящее время применяются четыре метода размагничивания: термический, статический, динамический и импульсный. Проведенный анализ показал, что явными преимуществами обладает импульсный метод, заключающийся в воздействии на объект импульсными магнитными полями с переменной полярностью и затухающей амплитудой. Поэтому именно этот метод и был положен в основу разрабатываемого размагничивающего устройства, состоящего из следующих основных блоков: двух блоков заряда, двух батарей накопительных конденсаторов, блока управления, двух шунтов, двух блоков разряда, выполненных в виде мостов, в плечи которых включены аналоговые ключи и полевые транзисторы соответственно, электронного ключа, соленоида и блока питания.

Одной из основных задач при проектировании устройства являлось определение в зависимости от параметров размагничиваемых изделий (геометрических размеров и материала) требуемых параметров размагничивающего магнитного поля и элементов разрядной цепи демагнетизатора.

При выполнении данной работы была разработана методика расчета требуемых параметров импульсного магнитного поля, а именно амплитуды H_{max} , длительности τ и числа импульсов, параметров разрядной цепи демагнетизатора, таких как, емкость C батареи конденсаторов, сопротивление R обмотки соленоида, индуктивность L соленоида, число витков N обмотки соленоида, а также амплитуды разрядного тока I_m , максимального напряжения заряда батареи конденсаторов U_m и максимальной рассеиваемой мощности P_m . Кроме того, было разработано приложение на алгоритмическом языке Object Pascal в среде визуального программирования Delphi, позволяющее автоматизировать выполнение данных расчетов.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ

Магистрант Григорович Р.Э.,
старший преподаватель Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

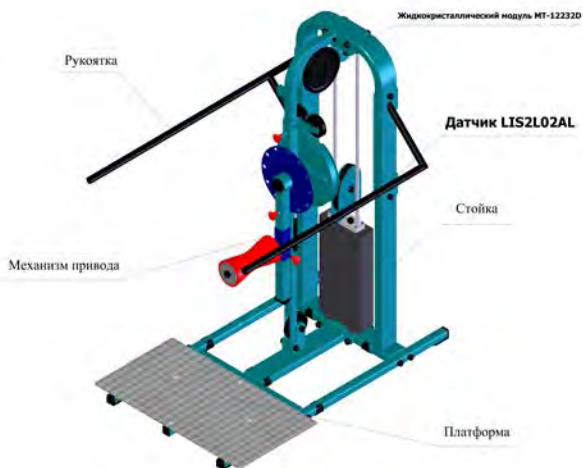
В настоящее время существует достаточное количество тренажеров, развивающих силовые качества спортсменов, однако, имеется потребность в разработке устройств, предназначенных для одновременного совершенствования силовых качеств и техники движения в определенном виде спорта.

Разработанное устройство для тренировки легкоатлетов применяется в легкоатлетических манежах, спортивных и тренажерных залах, обеспечивает возможность тренировки под определенной нагрузкой различных групп мышц (см. рисунок).

Оно состоит из корпуса, основания и стойки, изготовленных из малоуглеродистой стали. По двум цилиндрическим направляющим осуществляется вертикальное движение грузов. Сборочная единица механизма привода состоит из нескольких деталей.

Перед началом работы на спортивном устройстве занимающийся должен выбрать в соответствии со своими антропометрическими данными высоту валика. Это можно сделать с помощью рамы, находящейся на корпусе тренажера. Для страховки внизу к раме крепится пневмоцилиндр, предотвращающий ее от падения и травмирования спортсмена.

Информационно–измерительная система устройства для тренировки легкоатлетов позволяет спортсмену определять скорость выноса бедра, что является очень важной характеристикой, необходимой для улучшения скоростно–силовых качеств спортсмена на различных этапах подготовки к соревнованиям.

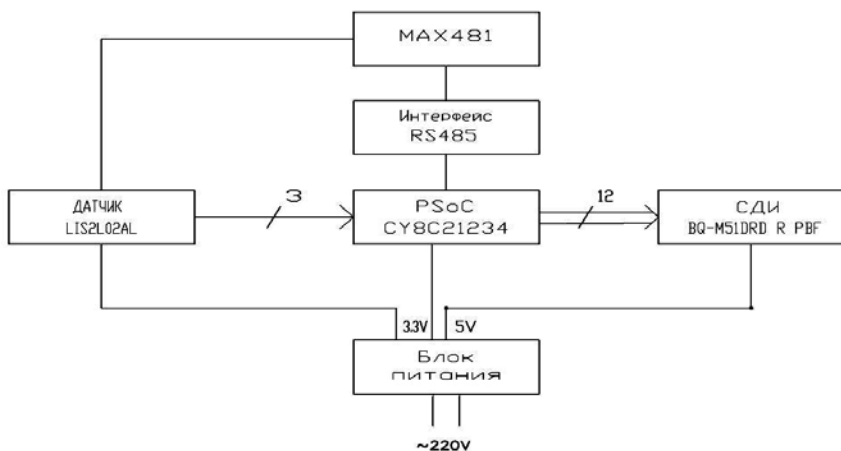


ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ЛЕГКОАТЛЕТОВ

Магистрант Григорович Р.Э.,
доцент Кривицкий П.Г., старший преподаватель Куклицкая А.Г.
Белорусский национальный технический университет

Для повышения эффективности подготовки спортсменов–легкоатлетов необходимо осуществить автоматизированный контроль параметров тренировочного процесса и функционального состояния спортсмена.

В докладе предлагается информационно-измерительная система на базе микроконтроллера PSoC CY8C21234 и датчика ускорения LIS2L02AL (см. рисунок).



При включении питания происходит инициализация системы и настройка всех подключаемых устройств. После инициализации системы, сброса флагов и выставлении портов, инициализации ЖК–индикатора, микросхемой опрашивается канал с адресом датчика ускорения. Как только устанавливается сигнал передачи данных, микросхема начинает автоматически заносить данные в регистр, а затем записывать в специально отведенную область памяти. После опроса датчика микросхема обрабатывает полученные данные и записывает их в память. По окончании арифметико-логических операций с данными, вызывается подпрограмма вывода результатов на ЖК–индикатор. После вывода данных на индикаторе вызывается подпрограмма ожидания, после которой происходит обновление данных по вышеописанному циклу, начиная с опроса датчика. Таким образом, контролируется скорость выноса бедра легкоатлета.

ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В БАСКЕТБОЛЕ

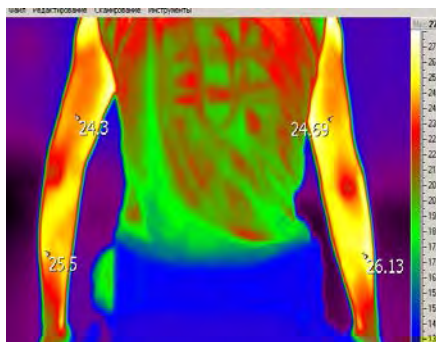
Студент гр.113815 Колибаба М.О., студент гр.113816 Бут-Гусаим М.А.,
старший преподаватель Куклицкая А.Г., преподаватель Волк Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

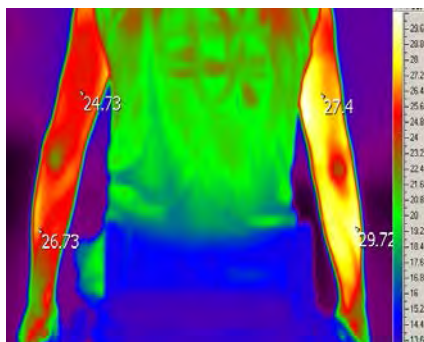
Обучение правильной технике бросков в баскетболе сводится к управлению двигательным аппаратом верхних и нижних конечностей. Двигательные действия спортсмен совершает за счет сокращения мышц. Сокращающаяся мышца совершает работу, вследствие чего разогревается. Разогрев группы мышц в процессе тренировки можно регистрировать с помощью термографа ИРТИС-2000МЕ.

Эффективность тренировки определяется целенаправленным нагружением строго определенной группы мышц. При выполнении броскового движения в баскетболе задействуются следующие мышцы: трехглавая мышца плеча, локтевой сгибатель и локтевой разгибатель запястья.

Результаты термографического мониторинга тренировки броска при образцовом выполнении двигательного действия тренером представлены на рисунках а и б.



а – термограмма дорсальной поверхности рук до тренировки



б – термограмма дорсальной поверхности рук после тренировки

Сравнение термограмм полученных до и после тренировки показало, что при правильном выполнении двигательного действия мышцы рабочей руки значительно разогреваются – более чем на 2°C по сравнению с нерабочей.

ТЕРМОГРАФИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Студент гр.113815 Колибаба М.О.,
старшие преподаватели Куклицкая А.Г., Александрова Э.Н.
Белорусский национальный технический университет

В процессе выполнения НИР разработана методика определения влияния фармакологических препаратов на поверхностный кровоток, основанная на мониторинге поверхностной тепловой картины тела спортсмена.

Для оценки эффективности препаратов сосудорасширяющего действия следует проводить анализ термограмм, полученных до нанесения препарата и через 15 – 20 минут с момента нанесения (рисунки 1 и 2).

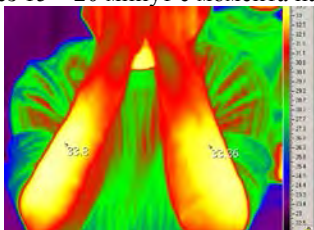


Рисунок 1 – Термограмма предплечий до нанесения препарата «Финалгон»



Рисунок 2 – Разогрев правого предплечья в зоне воздействия препарата через 15 минут

Разогрев в зоне воздействия препарата по сравнению с симметричной областью интактной конечности должен составлять 1,5 – 2°C.

На рисунках 3 и 4 приведены термограммы, иллюстрирующие сосудосуживающее действие препарата «Биофриз».

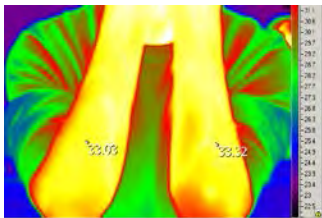


Рисунок 3 – Термограмма предплечий до нанесения препарата «Биофриз»

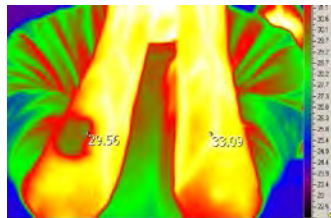


Рисунок 4 – Гипотермия в зоне воздействия препарата через 4 минуты

В зоне воздействия препарата должна отмечаться гипотермия с градиентом не менее -2°C по сравнению с симметричной областью интактной конечности.

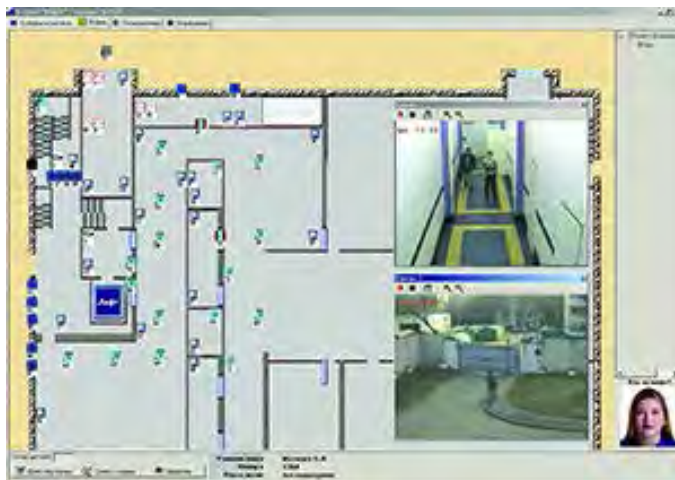
ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ «КОДОС»

Магистрант Новицкий К.В.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.
Белорусский национальный технический университет

Обучающая системы контроля и управления доступом (СКУД) на базе аппаратуры «КОДОС» (далее «КОДОС») предназначена для обучения студентов специальности «Технологии безопасности» и освоении принципов работы и особенностей организации интегрированных сетевых СКУД и систем видеонаблюдения на базе оборудования и программного обеспечения (далее ПО) «КОДОС». Дает возможность получения студентами практических навыков работы с аппаратурой «КОДОС».

Интегрированный Комплекс Безопасности КОДОС – это универсальная многофункциональная система, способная не только собирать максимум информации, но и интеллектуально обрабатывать ее. Оператор системы получает комплексную достоверную картину состояния безопасности на объекте. При этом ИКБ выделяет и сигнализирует о важных и потенциально опасных ситуациях.

Внешний вид основного окна программы представлен на рисунке.



Обучающая система включает в себя стенд, на котором расположено оборудование «КОДОС» подключаемый к ПЭВМ с установленным программным обеспечением.

СЕТЕВАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ «СКАТ»

Магистрант Раловец Е.К.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.
Белорусский национальный технический университет

Сетевая обучающая система на базе оборудования «СКАТ» предназначена для обучения студентов специальности «Технологии безопасности» и освоения принципов работы и особенностей организации сетевых систем контроля доступа (СКД).

В процессе работы с системой студент научится конфигурировать сетевые СКД, формировать временные интервалы доступа, группы доступа, записывать в память контроллера код идентификатора, получать отчеты о проходах и т.п.

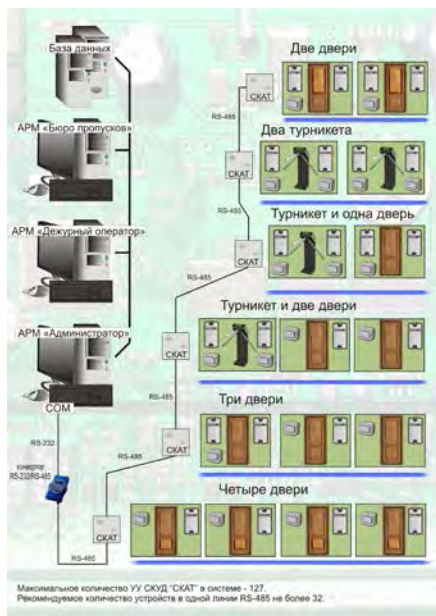
В максимальной конфигурации система контроля и управления доступом «СКАТ» (далее «СКАТ») допускает объединение до 127 устройств, что обеспечивает контроль от 127 до 508 точек доступа. Объединение контроллеров

«СКАТ» осуществляется по двухпроводному интерфейсу RS 485 с общей протяженностью до 1200 м. Используя конфигурации «Четыре двери»; «Две двери; «Два турникета; «Турникет и дверь»; «Турникет и две двери» и т.д. возможно построить сетевую систему, включающую точки доступа разного вида. Общий вид такой системы представлен на рисунке.

Обучающая система включает в себя персональный компьютер с установленным программным обеспечением (ПО) и переносной стенд, на котором реализована система контроля доступа (см. рисунок).

ПО сетевой СКД на базе оборудования «СКАТ»

дополнительно к ПО автономных СКД может содержать дополнительные модули: Ядро системы (ЦЭВМ, SQL, server), АРМ «Администратор», АРМ «Дежурный оператор», АРМ «Бюро пропусков», Отчеты по персоналу и т.д.



К ВОПРОСУ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Студент гр. ПБ-81 Филиппов О.В., студентка гр. ПБ-61 Матвеева Т.А.,
кандидат техн. наук, старший преподаватель Филиппова М.В.
Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Информацию об изделии – объекте сборки – можно представить множеством свойств и состояний его конструктивно-технологических параметров и параметров компонентов, которые входят в его состав. Если исходное множество разбить на не перекрывающиеся подмножества разных иерархических уровней и учесть структуру изделия, а также реальные связи между компонентами при сборке, то изделие как систему можно описать информационной моделью.

Анализ функциональных связей объектов технологии, определяющих выбор технологических решений, позволяет выявить и формализовать основные закономерности проектирования технологии механосборочных работ. Технология сборки содержит правила построения основных проектных решений, которые определяют структуру технологического процесса. Эти правила формализованы в степени, достаточной для построения программного обеспечения автоматизированного проектирования технологических процессов, и представлены в виде алгоритмических схем решения основных задач проектирования в соответствии с информационными моделями изделия и технологического процесса сборки. В моделях определены основные проектные решения, последовательность их построения, описан аппарат формализации технологических задач, исследованы основные закономерности, характеризующие влияние взаимодействий элементов конструкции изделия и элементов производственной среды при решении задач проектирования технологии сборочного производства.

Информационные модели изделия и технологического процесса сборки дают возможность разработать комплекс программного, информационного, технического, методического и организационного обеспечения для конкретной системы проектирования технологических процессов сборочных работ.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ КОНЕЧНОГО ВК-111

Студент гр.113316 Фуфаев А.В.,

кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

С ростом уровня автоматизации и функциональным усложнением аппаратуры, с повышением плотности ее компоновки увеличивается число применяемых электрических устройств. Коммутационные устройства используются в любом электронном оборудовании. К этим устройствам и их исполнительным элементам предъявляются все более высокие конструктивно-технологические, экономические и эксплуатационные требования.

При разработке или модернизации любой конструкции радиоэлектронной аппаратуры необходимо учитывать особенности областей ее применения, влияние воздействующих факторов и климатических условий, в которых будет эксплуатироваться изделие. Эти условия будут оказывать существенное влияние на выбор материалов элементной и конструктивной базы.

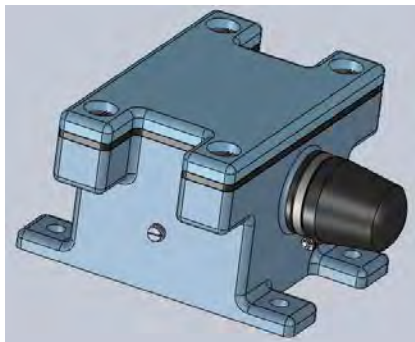


Рисунок – Модернизация
конструкции выключателя
конечного ВК-111

В ходе выполнения работы было разработано техническое задание по модернизации выключателя конечного ВК-111 (см. рисунок) для соответствия заданным климатическим условиям и уровню защиты IP. Был произведен расчет параметров электрических контактов, параметров упругого элемента и параметров направляющей прямолинейного движения на тепловой перекосяк и заклинивание. Конструкция выключателя обеспечивает степень защиты IP 55 и может эксплуатироваться в климатических условиях М 2.

Поэтому, для обеспечения соответствующего уровня защиты и бесперебойной работы в заданных климатических условиях были выбраны соответствующие материалы элементов. Разработана оригинальная конструкция защитного корпуса выключателя, обеспечивающая полную герметизацию внутреннего пространства. Герметизация частей защитного корпуса осуществляется с помощью резиновых уплотнительных прокладок. Крепление защитного резинового чехла к корпусу производится посредством хомута.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА

Студент гр. 113316 Фуфаев А.В.,
старший преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире присутствует необходимость не только в создании новых устройств, но и модернизация старых для приведения их характеристик к заданным параметрам. В качестве таких параметров могут выступать точность, диапазон измерения, габариты (масса), стоимость и др. Все более заметным для систем широкого потребления является параметр изделия как стоимость и простота обслуживания.

Целью данной работы является разработка и практическая реализация системы измерения температуры на основе микропроцессорного устройства с минимальной стоимостью конечного изделия с точностью измерения $0,1^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $-30...+100^{\circ}\text{C}$. Такое условие может быть выполнено при правильном и обоснованном выборе элементной базы. Элементная база предположительно должна состоять из датчика температуры, микропроцессора и устройства вывода измеряемой информации. Задачей датчика температуры является преобразование неэлектрического сигнала, поступающего на его вход (температуры) в электрическую величину. Микропроцессор служит для обработки электрического сигнала, поступающего с датчика и организации ее вывода в форме, удобной для восприятия пользователем. Устройство вывода предназначено для вывода измеряемой информации.

В ходе предварительного анализа была выбрана следующая элементная база:

- датчик температуры с ШИМ-выходом с соответствующим шагом дискретизации;
- микроконтроллер базового семейства MicroChip или AtmelTiny (как наиболее доступные и дешевые);
- индикатор – 3-х символьный без встроенного цифрового интерфейса с общим анодом или катодом.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ СЕКТОРНОГО

Студент гр.113456 Хоменко А.О.,

кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Современные системы автоматических линий содержат большое количество различных коммутирующих элементов, а именно – реле различного принципа действия, переключатели и выключатели, приводимые в действие внешним объектом без механического контакта выключателя и объекта (бесконтактные или сенсорные выключатели и переключатели) и т.д. Несмотря на развитие бесконтактных переключателей, в системах автоматики широко применяются механические переключатели (переключатели приводимые в действие внешним объектом при механическом контакте выключателя и объекта) так как для коммутаций больших токов и напряжений, реализация бесконтактных переключателей является дорогостоящей и имеет ряд недостатков относительно механических переключателей.

Целью данной работы было проведение модернизации конструкции переключателя секторного (см. рисунок), для автоматических линий контроля качества.

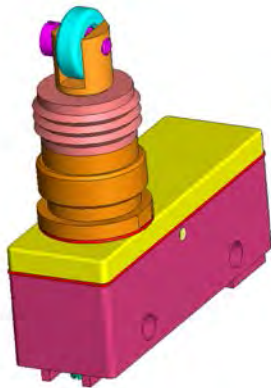


Рисунок – Переключатель секторный

Разработано техническое задание на проведение модернизации, осуществлен выбор материалов деталей, представлено описание конструкции. Проведены расчеты параметров электрических контактов и винтовой пружины сжатия. Для электрических контактов была выбрана форма и способ крепления. Определены их основные геометрические параметры, усилия на контактах и величина минимального межконтактного зазора.

Для надёжного функционирования устройства была разработана оригинальная конструкция поршня, предусматривающая беспрепятственного удаление воздуха из корпусного пространства при срабатывании переключателя. Для обеспечения работы секторного переключателя в климатических условиях У 5.1 и с учетом степени защиты IP34 осуществлена герметизация конструкции с помощью уплотнительных элементов: резинового сальфона и уплотняющих прокладок.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТЕКЛОПОДЪЕМНИКАМИ В АВТОМОБИЛЯХ

Студент гр.113456 Хоменко А.О.,
доцент Кривицкий П.Г.

Белорусский национальный технический университет

В докладе представлена автомобильная система управления стеклоподъемниками. Блок управления данной системы реализован на микроконтроллере MICROCHIP. Управление функциями системы происходит от пульта дистанционного управления по ИК каналу.

Система предназначена для установки или замены, предусмотренной заводом изготовителя автомобиля, системы управления стеклоподъемниками с электрическими приводами.

Данная система обеспечивает:

- открытие и закрытие стекол при помощи ПДУ;
- автоматическую остановку движущегося стекла при встрече с препятствием;
- автоматическое отключение стеклоподъемника при достижении конечного положения стекла (полного закрытия или открытия);
- программирование функции автоматического закрытия стекол при срабатывании системы центрального дверного замка автомобиля;
- программирование функции автоматического закрытия стекол при срабатывании датчика дождя;

Прием и передача команд ПДУ осуществляется по протоколу RC-5 инфракрасного канала. Для приема команд по ИК каналу используется интегральный приемник TSOP-1738 с встроенным демодулятором на частоту 38 кГц. Декодирование команд ПДУ осуществляется программой микроконтроллера.

Датчик дождя представляет собой оптико-электронное устройство, устанавливаемое на ветровое стекло и реагирующее на его увлажнение. Датчик дождя включает в себя фотоприёмник и инфракрасный излучатель небольших размеров. В память блока управления заложены параметры преломления инфракрасных лучей на наружной поверхности сухих (чистых) и влажных (загрязненных) стёкол. Капли дождя или грязь, попадающие на лобовое стекло, вызывают изменение пути преломления лучей. На это и реагирует система, которая активизирует стеклоочиститель и функцию закрытия стекол.

При срабатывании центрального замка открытие стекол с помощью ПДУ возможно только при нажатии кодовой комбинации кнопок ПДУ. В случае двукратного набора неверной комбинации происходит блокировка системы. Предусмотрена возможность перепрограммирования пользователем данной кодовой комбинации.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРА-ДАВЛЕНИЕ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА

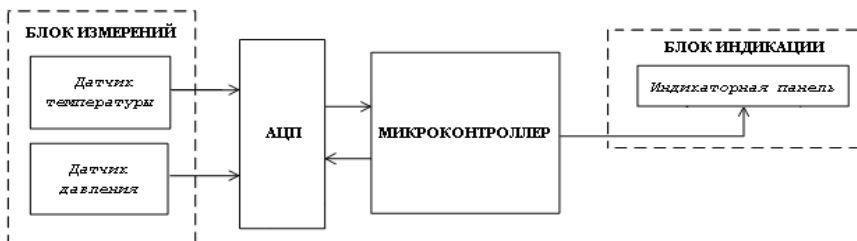
Студент гр. 113316 Чудеса Е.В.,
доцент Кривицкий П.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время цифровая техника находит широкое применение для управления различными устройствами, в том числе, и для создания измерительных приборов и сложных автоматизированных систем контроля.

Применение микропроцессорной техники позволяет значительно упростить изготовление какого-либо прибора, сделать его производство более дешевым. При этом возможно максимально изменить схему прибора и его программное обеспечение и получить совершенно новый прибор для измерения совершенно иной величины. Для обеспечения высокой точности и надежности восприятия, преобразования и передачи информации применяется микропроцессорная система на базе микроконтроллера семейства MCS-51.

Данная работа представляет пример системы измерения температура-давление.



Центральной частью прибора является микроконтроллер, который управляет работой всего устройства, осуществляет сбор и обработку информации, поступающей с датчиков измеряемых величин, выдает обработанную информацию на индикацию (см. рисунок).

Блок питания преобразует напряжение первичного источника в необходимое для работы прибора напряжение. Система имеет два датчика для измерения заданных величин: температуры и давления. В качестве датчика температуры применим датчик фирмы Analog Device TMP36. Выходные сигналы датчиков – аналоговые. Для решения поставленной задачи необходимо оперировать цифровыми данными. Поэтому в схему включаем аналого-цифровой преобразователь.

Микроконтроллер обрабатывает полученную информацию и выдаёт её на блок индикации.

НЕМС АКСЕЛЕРОМЕТР

Студент гр. ПМ-62 (бакалавр) Шалагацкий В.Е.
Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Основное направление нанотехнологий в приборостроении – это исследование возможности создания приборов с улучшенными точностными, линейными, отказоустойчивыми и др. характеристиками. Это становится возможным благодаря принципиально новым материалам и технологиям производства.

Ускорение является одним из важных параметров, характеризующих объект который перемещается в пространстве. Для его измерения используют акселерометры, построенные на различных физических эффектах.

На данном этапе технического развития налажено серийное производство МЕМС акселерометров такими компаниями, как: Analog Devices, STM, Freescale и др. Стоимость простейших моделей составляет 2-5\$ при точности $\pm 10\%$. МЕМС акселерометры в стадии разработки.

Сложности, возникающие во время проектирования МЕМС приборов связаны с переходом от обычных законов физики к квантовым [1]. Как следствие, расчет всех параметров и характеристик такого устройства следует проводить при помощи новых программных пакетов, которые используют более сложные математические аппараты квантовой механики: уравнение Шрёдингера, операторные уравнения фон Неймана и Линдбланда, квантовая логика и др. Как следствие, стоимость таких программных продуктов исчисляется тысячами долларов, а требовательность к вычислительным мощностям компьютеров, при расчете сложной структуры, возрастает до необходимости использования многоядерных систем.

В данной работе рассматривается создание наномасштабного двухосевого акселерометра. Расчет его характеристик. Трехмерное модельное проектирование при помощи программного пакета NanoExplorer, который позволяет создавать любые объекты из наноматериалов, таких как: фуллерен, графен, нанотрубка, объем и др.

Литература

К.Коэн-Таннуджи, Б. Диу, Ф.Лалоз. Квантовая механика. – Т.1. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2000. – 944 с.

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ МАГНИТНОГО ПОЛЯ (КОМПАС) НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА

Студент гр. 113316 Шамак А.Н.,
старший преподаватель Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В докладе на примере построения достаточно сложного устройства – электронного компаса, показана высокая эффективность применения программируемых систем на кристалле (PSoC – Programmable System On Chip) в приборостроении, позволяющих реализовать очень компактные и дешевые устройства.

Наиболее предпочтительным решением для компасных систем с датчиком магнитного поля является магниторезистивная технология. По сравнению с датчиками магнитного потока, используемыми сегодня во многих электронных компасах, магниторезисторы являются более дешевым решением, так как не требуют катушек индуктивности и могут быть изготовлены по технологии, схожей с технологией изготовления микросхем. Выбор датчика НМС 6352 со встроенным интерфейсом I2C позволяет уменьшить количество линий связи с микроконтроллером. А использование программируемой системы на кристалле сокращает трудоёмкость процесса программирования микроконтроллера при помощи специальных программных средств. Для организации работы разрабатываемого устройства в системе предусмотрен цифровой выход посредством интерфейса USB.

Структура устройства представлена на рисунке, где 1 – датчик магнитного поля, 2 – микропроцессорный блок, 3 – устройство индикации, 4 – устройство связи, 5 – источник питания.

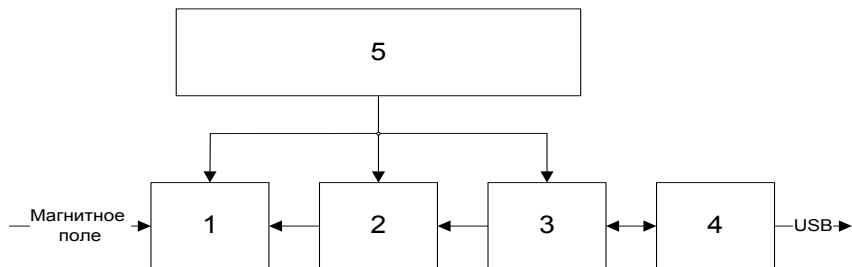


Рисунок – Структурная схема цифрового измерителя магнитного поля

ТРЕНАЖЁР ДЛЯ «СЕВЕРНОЙ ХОДЬБЫ»

Студент гр.113815 Шестаков В.Г.,

кандидат техн. наук, доцент Савёлов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

«Северная ходьба» представляет собой ходьбу с использованием специальных лыжных палок. Во время такой ходьбы с палками в теле включаются в работу до 90% всех мышц, происходит возрастание энергетических затрат на 40%. Северная ходьба успешнее и полезнее, по сравнению с простой ходьбой либо бегом, ею можно заниматься независимо от физического состояния, особой подготовки занимающегося и необыкновенно эффективна при борьбе с избыточным весом. В отличие от обыкновенной ходьбы, она содействует укреплению сердечнососудистой системы, восстановлению позвоночника, избавлению от недомоганий в спине.

В результате выполнения данной работы была разработана конструкция тренажера для занятий «Северной ходьбой» в условия тренажёрного зала (см. рисунок).

Каркасную основу механизма полотна дорожки составляют две уголкового направляющие из стали, соединенные между собой перегородками, на которые накладывается плита деки, выполняющая роль ограничителя прогиба полотна дорожки. С целью уменьшения общего веса изделия, плита деки выполнена из литейного алюминиевого сплава и снабжена ребрами жесткости, обеспечивающими прогиб плиты не более 1 мм при длине 1450 мм и действующей нагрузке 1470 Н.

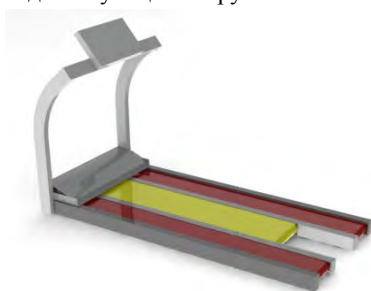


Рисунок – Тренажёр для
«северной ходьбы»

В качестве полотна дорожки использовано тканевое прорезиненное полотно, состоящее из четырех слоев хлопчатобумажной ткани (бельтинга) связанных вулканизированной резиной. Основное полотно выполнено в виде бесконечно замкнутого ремня шириной 400 мм и натянуто на две оси. Стальные оси (валы), отличаются друг от друга только расположением на ведущем валу зубчатого колеса, приводимого в движение с помощью зубчато-ременной передачи от шкива двигателя

расположенного на плоской опоре, которая жестко связана с механизмом подъема дорожки. Выполнен расчёт толщины амортизирующей платформы (деки). Обеспечена работоспособность конструкции для климатических условий УХЛ 3.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Студент гр. 113025 Шилов А.В.,
кандидат техн. наук, доцент Артамонов В.А.
Белорусский национальный технический университет

Выход технологий глобальных сетей на новый уровень, когда скорости обмена данными в локальных и глобальных сетях практически не отличаются, приводит к всё большему распространению транснациональных корпоративных сетей.

В транснациональных компьютерных сетях, в отличие от сетей регионального уровня, очень дорого использовать выделенные линии связи, поэтому приходится использовать сеть Internet. Это порождает множество проблем в обеспечении безопасности. Одной из главных является общедоступность сети Internet, что дает возможность любому пользователю перехватывать sniffером передаваемые по этой сети данные. Решением этой проблемы является применение VPN каналов, шифрование и снабжение цифровой подписью передаваемых сообщений.

В транснациональных компьютерных сетях, использующих Internet, большой проблемой также является огромное количество точек входа в сеть. Решением этой проблемы является применение всевозможных брандмауэров и межсетевых экранов с детально проработанными политиками. Угрозу безопасности представляет и тот факт, что не исключены обрывы связи в сети Internet, что может привести, допустим, к потере доступа к серверу аутентификации. Предотвращение этой угрозы осуществляется резервированием наиболее значимых компонентов сети, отказ которых может привести к потере информационной безопасности.

Усугубляет все эти проблемы тот факт, что пользователи зачастую нарушают различные правила безопасности, чем значительно облегчают взлом. Не исключены ошибки и со стороны администраторов. Для решения этой проблемы необходимо составление политики безопасности, которая является основой системы обеспечения информационной безопасности транснациональной сети.

Существенным фактором, влияющим на защиту активов транснациональной сети, является совокупность применяемого оборудования. В сетях такого масштаба очень важно применять системы обнаружения вторжений IDS и IPS. Также очень важно как можно сильнее защитить файловые хранилища от доступа посторонних пользователей.

Все эти меры в совокупности с множеством иных и составляют систему обеспечения информационной безопасности корпоративной сети.

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Студенты 32 взвода Ширинов С.Р., Гулиев Э.Г.,
старший преподаватель Аушев И.Ю.
Командно-инженерный институт

Пожарная безопасность Азербайджана на сегодняшний день является актуальной и важной составляющей общей системы национальной безопасности. Ущерб от пожаров сопоставим с потерями, наносимыми стихийными бедствиями: ежегодно в огне гибнут взрослые и дети, уничтожаются материальные ценности на миллиарды рублей. В современном обществе огромное внимание уделяется созданию систем пожарной безопасности объектов, которые предназначены для защиты жизни людей и материальных ценностей от огня. Основная цель – спасение жизни людей.

Назначение системы пожарной сигнализации (СПС) определяет ее общую структуру, а именно, наличие трех составляющих системы, выполняющих различные функции: обнаружение пожара; обработка информации и выдача результатов оператору; выполнение предписанных действий для оповещения персонала и пожарной части с целью устранения очага пожара.

Все три звена тесно взаимосвязаны между собой, и эффективность работы СПС в целом зависит от надежности и стабильности работы каждой ее составляющей.

На практике система пожарной сигнализация интегрируется в комплекс, объединяющий системы безопасности и инженерные системы здания, обеспечивая достоверной адресной информацией системы оповещения, пожаротушения, удаления дыма, контроля доступа и др.

В связи с вышеизложенным можно отметить следующее – сегодня СПС является важнейшей составляющей информационной системы любого современного объекта Азербайджанской Республики.

УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЛЬДА

Студент гр. гр.113817 Шкода А.Э.,

кандидат пед. наук, доцент Ковель С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Важным этапом в подготовке льда для проведения учебно-тренировочных занятий и соревнований по различным видам спорта (хоккей, фигурное катания, шорт-трек, керлинг, конькобежный спорт), а также после проведения различных технологических мероприятий на льду, например, восстановление структуры льда способом «отжига» (повышение температуры льда до частичного подплавления) является оценка основных прочностных характеристик льда, а именно, измерение твердости и скользкости. Данные параметры характеризуют свойства того поверхностного слоя массива льда, в который непосредственно внедряется конек спортсмена.

Измерение твердости льда предполагает внедрение индентора с определенным радиусом наконечника в толщу льда под определенной нагрузкой. Характеристиками льда при использовании твердомера служат: ход кривой внедрения индентора, конечная глубина внедрения и выдаваемые измерительным комплексом величины твердости по Бринеллю и модуля Юнга.

Параметр, определяющий скользкость льда, характеризуется коэффициентом трения. Устройство для измерения скользкости льда состоит из блока обработки сигналов, датчика ускорения и аккумулятора для автономной работы. Блок обработки сигналов закрепляется на металлической платформе, которая движется по льду на полозьях, имитирующих лезвия коньков. Вычисление коэффициента трения производится по анализу ускорения скользящего, который может быть соединен с персональным компьютером для передачи полученной информации и последующей обработки. Прибор также фиксирует, что технологические добавки в заливочную воду, призванные максимально способствовать увеличению скоростных показателей конькобежцев, заметно снижают коэффициент трения. Специальными исследованиями установлен целый ряд характерных величин коэффициента трения спортивного льда в разном его состоянии.

Анализ существующих устройств контроля параметров льда показал, что к данным системам должны быть предъявлен ряд требований, а именно: простота в применении, высокое быстродействие, возможность подключения к компьютеру, портативность.

КОНТРОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ ПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТОВ НЕКОНДЕНСАТОРНЫМИ МЕТОДАМИ

Студентка гр. 113455 Шостак Е.П.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Тявловский К.Л.
Белорусский национальный технический университет

В связи с применением в технике элементов с микро- и нано- структурой, появилась необходимость в совершенствовании и разработке методов неразрушающего контроля прецизионных поверхностей. Для их контроля широкое распространение получили физико-электрические методы. Существует множество методов на основе измерения работы выхода электрона [1], которые обеспечивают действительно неразрушающий контроль изделий и обладают высокой чувствительностью к нарушениям однородности поверхности объекта контроля. Наибольшей чувствительностью характеризуются методы зонда Кельвина с вибрирующим отсчетным электродом, но которые обладают рядом конструктивных и физических ограничений. Так, например, накладываются ограничения на размеры отсчетного электрода, стабильность значения межэлектродного зазора, измерительный преобразователь содержит движущиеся части, а сигнал возбуждения колебаний зонда является источником помехи для измерительного сигнала. Предлагается для контроля прецизионных поверхностей использовать ионизационную методику (Kenrick), в которой зонд остается неподвижным, а ток обмена зарядами между поверхностями зонда и объекта контроля формируется за счет ионизации газового промежутка. Тем не менее, величина этого тока очень мала (порядка 10^{-12} А) и реализация метода возможна только с использованием ОУ со сверхмалыми входными токами. Так в измерительном преобразователе использован ОУ AD 549L с входным током менее 60 fA. Отметим, что рекордно низкое значение входного тока 3 fA достигнуто у ОУ LMP 7721 (анонсирован в 2008 г.) [2]. Так как метод измерения электрического потенциала является неконденсаторным, то его метрологические характеристики не зависят от межэлектродного зазора и геометрических размеров отсчетного электрода. При этом пространственная разрешающая способность метода ограничивается только характеристиками системы пространственного сканирования.

Литература

1. Жарин, А.Л. Метод контактной разности потенциалов и его применение в трибологии. – Мн.: Бестпринт, 1996. – 240 с.
2. Информационный портал компании National Semiconductor – <http://www.national.com/appinfo/amplifiers>

УСТРОЙСТВО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРЫГУЧЕСТИ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ

Студент гр. 113817 Шуринов А.И.,
кандидат пед. наук, доцент Ковель С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Прыгучесть является одной из важных качественных сторон двигательной деятельности спортсмена. Высота прыжка в значительной степени зависит от способности спортсмена к максимально быстрому развитию усилий.

В практике работы преподавателей по физической культуре и тренеров для определения уровня прыгучести используется выпрыгивание вверх из основной стойки. Уровень прыгучести определяется по высоте выпрыгивания.

Проектируемое устройство тестирования состоит из контактно-резистивного линейного датчика; источника опорного напряжения; АЦП; блока вычитания роста спортсмена; цифрового индикатора, отображающего высоту прыжка спортсмена.

Рассмотрим алгоритм работы устройства. Перед началом тестирования в блок вычитания вводится информация о росте спортсмена с поднятой вверх рукой. Это значение для контроля индицируется на цифровом индикаторе. На время тестирования до следующей процедуры ввода это значение сохраняется на вычитающих входах блока вычитания. В прыжке спортсмен, касаясь пальцами поднятой вверх руки датчика, в верхней точке прыжка замыкает соответствующие контакты контактно-резистивного линейного датчика. Напряжение пропорциональное высоте прыжка подается на вход АЦП. Код с входа АЦП подается на суммирующие входы блока вычитания. С выхода блока вычитания цифровой код соответствующий абсолютной высоте прыжка поступает на цифровой индикатор.

Устройство тестирования прыгучести обеспечивает возможность вывода на индикацию двух значений: полной высоты прыжка от пола до кончиков пальцев поднятой вверх руки, и высоты прыжка от пола до ног спортсмена.

Достоинством устройства является исключение субъективного фактора при отсчете высоты прыжка, а также оперативность получаемой информации высоты прыжка.

Устройство тестирования может быть использовано в области физической культуры и спорта для оценки эффективности выполнения прыжковых действий в волейболе, баскетболе, гандболе.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПЛАТЕЖНО-ПРОПУСКНОЙ СИСТЕМЫ НА ОБЪЕКТЕ «АКВАПАРК»

Студент гр. 113015 Щербаков И.А.
доктор физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.,
старший преподаватель Владимирова Т.Л.
Белорусский национальный технический университет

В связи с развитием в Республике Беларусь спортивно-развлекательной индустрии, на рынке стали востребованными платежно-пропускные системы (ППС). Особенностью таких систем является то, что они должны решать специфические задачи ППС с учетом функциональных требований и особенностей каждого объекта.

К особенностям объекта «аквапарк» можно отнести следующие:

1. Наличие разнообразных зон платных услуг, которые могут пересекаться, например зона платной услуги «бассейн» отличается организационно от зоны платной услуги «бассейн-сауна». В первом случае клиент может посетить только бассейн, а во втором случае он может их сауны выйти в бассейн и вернуться в сауну.

2. Наличие тарифицированных услуг. К тарифицированной услуге можно отнести, например, пользование бильярдом, солярием, игровыми автоматами, интернет-клубом и т.д.

3. наличие услуг по прокату инвентаря и т.д.

Система контроля и управления доступом (СКУД) в ППС обеспечивает выполнение как основных функциональных требований (контроль доступа клиентов в зоны платных услуг, контроль передвижений обслуживающего персонала, въезда/выезда автотранспорта и т.д.), так и специфических (контроль доступа к шкафам в раздевалках, тарифицированным услугам, контроль возврата инвентаря взятого напрокат, отслеживание попыток выноса оборудования и инвентаря).

В таких системах СКУД должна быть реализована на базе унифицированных автоматизированных пропускных пунктов различного состава и назначения и обеспечивать четкое разграничение прав посетителя и обслуживающего персонала с одной стороны и прав посетителей пользующихся разным набором платных услуг.

Основным требованием к таким системам является то, что они должны обеспечивать возможность получения клиентом любой услуги на территории комплекса, даже если при оформлении первоначальной заявки на получение услуг определенного вида (сауна) он не предусматривал услугу другого вида (бассейн), а также обеспечивать возможность получения сведений об «истории» использования услуг.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ NI LABVIEW ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

Студент гр. ПК-61 (бакалавр) Щербатый В.М.
Национальный технический университет Украины «КПИ»

Электрическая ось сердца — это проекция суммарного электрического вектора ЭКГ-комплекса QRS. Количественно выражается углом α между самой осью и положительной половиной оси I стандартного отведения. Принято, что нормальное положение ЭОС соответствует углу альфа QRS от 30 до 70. Отклонение влево может быть связано с горизонтальным положением сердца, блокадой левой ножки пучка Гиса, гипертрофией левого желудочка, кардиомиопатиями и т.д. Отклонение вправо наблюдается в норме, при поражении миокарда правого желудочка, блокаде правой ножки пучка Гиса, гипертрофии правого желудочка, декстрокardии.

Построим прибор, который путём обработки сигналов отведений позволяет вычислить и отобразить угол поворота электрической оси на передней панели ВИ. Полученный сигнал пропускаем через разветвитель сигналов Split Signais для селекции avF и первого отведений. Оба кардиосигнала очистим от помехи 50 Гц с помощью анализатора основного тона Extract Single Tone Information. Редуцируем сигнал. Затем полосовым фильтром ограничим полосу сигнала (от 0,01 до 100 Гц). Для определения сегмента R-S выполним: кардиосигнал, устраним высокочастотные шумы, выделим сегмент сигнала длительностью порядка нескольких кардиоциклов (для устранения эффекта дребзга дифференцирования и фильтра начало сегмента выберем с задержкой) и отправим результат на пиковый детектор. Массив индексов пиковых значений соответствует массив временных меток максимальных производных кардиосигнала (это область времени соответствует моменту между Q и R зубцами). Последовательно выбирая номер кардиоцикла из массива, будем отправлять индексы, соответствующие фронтам зубцов R на устройство сегментирования сигнала. Величину сегмента определим на управляющем входе устройства так, чтобы он заведомо содержал зубцы R и S. Опр. размах сигнала. Для обработки другого отведения скопируем на блок-диаграмму всю последовательность функций и связей, начиная с разветвителя сигналов Split Signals. После чего организуем вычисление угла с помощью математических операций (деление) и функций (арктангенс).

Литература

<http://www.twirpx.com/file/12568/?rand=2301313>
биомедицине».

«LabVIEW

в

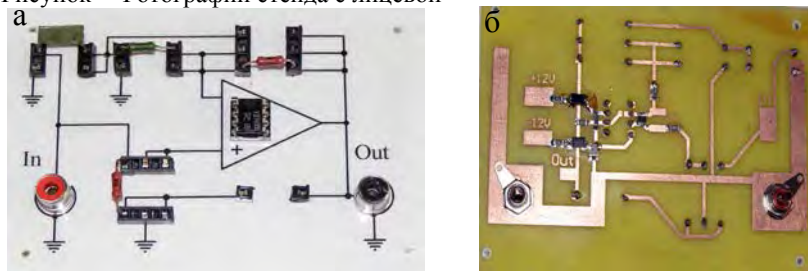
УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО АНАЛОГОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Студенты гр. 113028 Булатов А.С., Шашков А.В.,
доктор техн. наук., профессор Жарин А.Л.

Белорусский национальный технический университет

При проведении лабораторных работ по курсу «Электроника» требуется практическое изучение различных типовых схем и блоков на операционных усилителях. Нами разработаны и изготовлены унифицированные стенды для изучения операционных усилителей.

Рисунок – Фотографии стенда с лицевой



стороны (а) и со стороны печатного монтажа (б)

Стенды представляют собой печатную плату, на лицевой стороне которой укреплены: фальшпанель с изображением принципиальной электрической схемы, операционный усилитель, разъемы подключения внешнего источника сигнала и осциллографа (мультиметра), а также гнезда для установки навесных элементов. С обратной стороны установлены компоненты дополнительной защиты и коррекции операционного усилителя, выполненные по технологии поверхностного монтажа. Отличительной особенностью стендов, является возможность установки реальных навесных элементов.

Стенд позволяет проводить следующие лабораторные работы: «Исследование характеристик и параметров операционного усилителя», «Изучение методов построения интеграторов и их характеристик», «Изучение методов построения дифференциаторов и их характеристик», «Генератор прямоугольных импульсов на основе операционного усилителя», «Изучение характеристик схем активной фильтрации сигналов нижних частот», «Изучение характеристик схем активной фильтрации сигналов верхних частот», «Изучение характеристик схем активной фильтрации сигналов в полосе частот», «Изучение характеристик и параметров линейных RC-усилителей» и др.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЛУЧЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ДИОДОВ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ С ПРИМЕСЬЮ ЗОЛОТА

Студент гр. 113317 Шлыкевич Ю.В.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Сопряков В.И.
Белорусский национальный технический университет

Известно, что время переключения импульсных диодов можно уменьшить путем введения в исходный материал примесей с глубокими уровнями или дефектов в результате облучения. Это направление в технологии получило название «дефектно–примесной инженерии». Легирование исходного кремния золотом задает определенный уровень быстродействия импульсного диода, однако более «тонким» дополнительным воздействием является облучение.

В настоящей работе исследовалось влияние облучения γ -квантами Co^{60} на вольт–амперной характеристики (ВАХ) микросплавных импульсных диодов на основе Si ($\rho = 15 \text{ Ом} \cdot \text{см}$), легированного Au из расплава ($7 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$). После облучения интегральным потоком $(7 \dots 5) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ на ВАХ при $T = 300 \text{ К}$ обнаруживалось влияние сопротивления базовой области, а также незначительное уменьшение времени восстановления обратного сопротивления. При $T = 77 \text{ К}$ на ВАХ диодов, измеренных в режиме генератора тока, наблюдалось от одного до пяти участков отрицательного сопротивления (ОС) S–типа, имеющих вид гистерезисных петель с неустойчивыми горизонтальными участками.

Установлено, что детали структуры и относительное расположение участков ОС в различных образцах различно, зависит от температуры и потока облучения.

Наблюдение ВАХ можно объяснить компенсацией базовой области и возрастанием ее неоднородности в результате облучения, а также явлением шнурования тока, когда проводимость скачкообразно увеличивается в локальных областях при инжекции неосновных носителей заряда. Неоднородность базовой области доказывается тем, что при уменьшении площади диодных структур в процессе травления от $2 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2$ в десять раз участки ОС исчезали от верхних по току к нижним, пока не оставался один участок ОС с большим размахом по напряжению. Исследования шлифов со стороны омического контакта, полученного вплавлением Au, также показали неоднородный фронт впавления.

Полученные результаты показывают, что облучение диодов на основе кремния, легированного Au из расплава, для коррекции электрических характеристик нецелесообразно. Для решения этой задачи возможно использование диффузии Au и изготовление диодов меньшей площади.

MODELLING AND SIMULATION OF A VIBRATION-DRIVEN SYSTEM FOR 2-DIMENSIONAL LOCOMOTION WITH MOVEABLE INTERNAL MASSES

F. Becker (PhD Student), K. Zimmermann (TUI prof.)

Introduction. In this article the modelling and simulation of a system for the 2-dimensional movement on flat ground using a new motion principle is presented. In the context of this article locomotion is defined as “autonomous, internally driven change of location of human beings, animals or machines during which base of support and centre of mass of the body are displaced”. The conversion of (mostly periodic) internal and internally driven motions into a change of external position is called undulatory locomotion.

Vibration-driven system. The locomotion is based on the generation of internal periodic deformations and the use of asymmetric dry friction at the contact between robot and environment. The driving force is produced by a horizontally oscillating mass. The friction force should be manipulated at least at two points to generate a controllable movement. This is realized by two oscillating masses which are modifying the normal force.

On Fig.1 the physical model of vibrating system is presented.



Figure 1 – Physical model



Figure 2 Multibody model

Multibody model. On Fig.2 it is presented a multibody model, consisting of the nearly mass less basis 1 and six steel cubes. Cubes 2, 3 and 4 are fixed at the basis. They present the constant part of the normal force. The other cubes are connected to the basis by linear joints. They are controlled by periodic kinematic functions. Cube 6 and 7 vibrate in vertical direction and cube 5 in horizontal direction. In both models the three points A, B and D have continuously contact to the surface because of the gravitational force. Dynamics in z-direction are not considered. The results of the investigations of the two models are in good agreement.

Conclusion. It is established, that movement of system can be operated 2-dimensional by the frequencies of excitation and angular changes of a phase between functions of excitation of vibrating internal weights.

Literature

Zimmermann, K.; Zeidis, I.; Behn, C.: Mechanics of Terrestrial Locomotion. Berlin. Springer, 2009.

A NEW PIEZO-DRIVEN MICRO ROBOT USING FORCED VIBRATION OF CONTINUA

F. Becker (PhD Student), V. Minchenya (BNTU Minsk prof.),
K. Zimmermann (TUI prof.), I. Zeidis (TUI dr.)

Introduction. The ideal micro robot in general is that with a maximum of mobility (minimum of power consumption) and a minimum of complexity (minimum of components) [1]. In this article a small robot for the 2-dimensional movement on flat ground is presented, that is driven by a single piezoelectric actuator. These actuators are characterized by a high energy efficiency which converts more than 90% of the electrical energy into mechanical energy [2].

Design. The robot presented in figure consists of three parts: information system, power supply and vibration system. The vibration system is formed by a triangular plate with a piezo unimorph bonded on it. At the corners of the plate three non classical legs are fixed, which serve as contact points to the surface.

Principle of motion and control. The aim is to use forced vibration of continua of plates and beams. The triangular plate is excited by the bending vibrations of the actuator. The different vibration forms are transformed by the legs to transversal and longitudinal vibrations. The trajectory corresponds to the mass distribution of the carrying body and can be controlled by the excitation frequency of the actuator.

Experiments. The locomotion of the robot on different materials was investigated. The legs are activated by different frequencies. The vibration of the legs is influenced by the surface material. The best mobility is performed on glass and steel. The locomotion velocity is reduced on wood and acrylic glass. At some frequencies even a change of the movement direction can be observed.

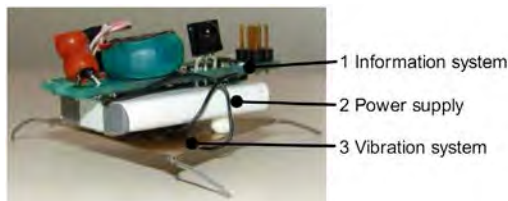


Figure – Piezo-driven micro robot

Literature

1. Zimmermann, K.; Zeidis, I.; Behn, C.: Mechanics of Terrestrial Locomotion. Berlin. Springer, 2009.
2. Abaza, K.: Ein Beitrag zur Anwendung der Theorie undulatorische Lokomotion auf mobile Roboter. Dissertation at Ilmenau University of Technology, 2007.

ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ, НАБЛЮДАЕМЫХ В КОЖНОМ ПОКРОВЕ ЧЕЛОВЕКА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Студент гр.113715 Столяров А.А.,

доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе детально изучаются механизмы воздействия энергии ультразвука на кожный покров человека. Подобное изучение немислимо без знания физиологических процессов, активируемых при воздействии ультразвуковых колебаний на кожу и становящихся причиной различного рода изменений в кожном покрове.

Все физиологические изменения, происходящие при использовании энергии ультразвука, условно делятся на две большие группы.

При так называемом нетепловом воздействии ультразвуковых колебаний в силу высокого градиента звукового давления и сдвиговых напряжений биологических тканей упругие колебания ультразвукового диапазона изменяют проводимость ионных каналов мембран различных клеток. Это способствует уменьшению и рассасыванию отеков, снижению компрессии ноцицепторных нервных проводников в зоне воздействия, стимулированию репаративной регенерации тканей, ускорению заживления ран и трофических язв.

При увеличении интенсивности ультразвука на границе неоднородных биологических сред образуются затухающие сдвиговые (поперечные) волны и выделяется значительное количество тепла, что приводит к увеличению степени оксигенации и интенсивности метаболизма сосудов. Наибольшее количество тепла выделяется в богатых коллагеном поверхностных слоях кожи. Под влиянием импульсного ультразвукового воздействия малыми дозами возникает обновление ткани, что морфологически выражено в увеличении числа молодых клеточных элементов с хорошо развитой протоплазмой.

Литература

1. Хеджази, Л.А. Косметология. М.: «Итальянский косметологический центр «ИНТЕГРЭ», 2005. – 344 с.
2. Миринова, Л.Г. Медицинская косметология. М.: «Крон-Пресс», 2000.
3. Шмидт-Нильсон, К. Физиология животных. М.: Мир, 1982.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИХ НАСОСОВ ДЛЯ АППАРАТОВ ПЛАЗМАФЕРЕЗА

Студентка гр. 113715 Дубовская Н.С.,
кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Перистальтический насос предназначен для перекачки жидкостей текущих по гибким трубкам. Принцип действия основан на том, что ролики передавливают трубку с жидкостью, и двигаясь вдоль трубки, проталкивают жидкость вперед.

Перистальтические насосы имеют ряд преимуществ по сравнению с насосами других типов, самое главное их надежность, простота эксплуатации.

Одним из применений перистальтического насоса является его использование в медицине для перфузии и перекачки крови и биологических жидкостей в аппаратах для электрокорпоральной детоксикации, гемо- и лимфосорбции, гемодиализа, плазмафереза.

Перистальтический насос используется в конструкции аппарата для плазмафереза. Плазмаферез — процесс выведения плазмы крови из кровообращения. Используется как метод лечения, однако наиболее часто применяется для сбора донорской плазмы. В ходе донорского плазмафереза из организма извлекается порция крови (около 400 мл), которая смешивается с антикоагулянтом, затем плазма отделяется от эритроцитов, после чего переливается в заготовленную ёмкость, где к оставшейся массе добавляют физиологический раствор и этот объем возвращают донору. Процесс повторяется необходимое число раз.

В современных аппаратах для плазмафереза часто используются 3 перистальтических насоса: для крови, антикоагулянта и физиологического раствора. Это позволяет задавать определенный расход каждой из жидкостей. Каждый насос работает от собственного двигателя. Это приводит к повышению стоимости изделия.

Для снижения стоимости конструкции аппарата нами предлагается система из двух перистальтических насосов, роторы которых приводятся в движение от одного двигателя посредством двухстороннего червячного редуктора. Разница в объемах перекачиваемой жидкости обеспечивается различными диаметрами насосов, при этом вращающихся с одной частотой.

Литература

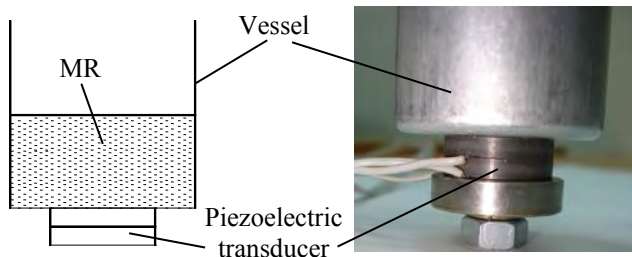
Weinshenker et al.: A randomized trial of plasma exchange in acute central nervous system inflammatory demyelinating disease. *Ann Neurol.* 1999 Dec;46(6):878-86. PMID: 10589540.

MECHATRONICS FOR PREVENT THE SEDIMENTATION OF THE MAGNETORHEOLOGICAL FLUID

V. Rugaitytė (KTU PhD Student), V. Jūrėnas (KTU Researcher dr.), D. Mažeika (KTU PhD Student)

Introduction. Magneto-rheological fluids (MRF) consist of stable suspensions of micro-sized, ferromagnetic particles dispersed in a carrier medium such as silicon oil or water. When an external magnetic field is applied, the polarization induced in suspended particles results in the MR effect of the MRF. [1, 2].

MRF mixing systems. Magneto-rheological fluid MRF-140CG are very innovative material, which unfortunately sediment during approximately two weeks. Ferromagnetic particles are affected of gravitational force and gradually set on the bottom of vessel. As the result of this sedimentation phenomenon the working efficiency of MRF reducing. To ensure equipment's with MR operation, necessary to maintain the stability of fluid and following it stability of system. To solve this problem, we create several systems, witch supports rheological fluid homogeneity. Such designed systems are: a) MRF mixing using the multifunctional electromagnetic system (inside and outside of MR); b) MRF mixing creating running magnetic vortex field; c) MRF mixing using ultrasound (inside and outside of MRF). One of created systems with ultrasound transducer in presented in figure



1.

Figure 1 – MR fluid mixing,
using ultrasound

Figure 2 – Model and real experimental
stand

Experimental stand consist of test substance – MRF-140CG, vessel, piezoelectric transducer (figure 2). **Conclusion.** Such system is very appropriate for small volume mixing. After this experiment showed that the mixing structure is only partly right. During the experiment, measured the frequency and the change in the container by pouring the liquid Magneto-rheological and add gradually increasing the amount of liquid.

Literature

1. http://www.carbibles.com/suspension_bible.html
2. http://www.bose.com/learning/project_sound/bose_suspension.jsp

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ И ДЕТАЛЕЙ

Студенты гр. 113217 Амбражейчик И.В, Лещенец В.Г., Тунчик А.В., кандидат
техн. наук, доцент Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет

Под технологичностью конструкции понимается совокупность свойств, определяющих её приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и выполнения работ.

Технологический анализ конструкции обеспечивает улучшение технико-экономических показателей разрабатываемого технологического процесса. Цель такого анализа – выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции.

Основные задачи, решаемые при анализе технологичности конструкции обрабатываемой детали, сводятся к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами. Таким образом, улучшение технологичности конструкции позволяет снизить себестоимость ее изготовления без ущерба для служебного назначения.

Оценка технологичности конструкции может быть качественной и количественной. Обеспечение качественной оценки технологичности конструкции достигается опытом конструктора и технолога.

Количественная оценка технологичности конструкции в соответствии с ГОСТ 14.202-73 может быть выполнена при условии внесения изменений в конструкцию детали после анализа технологичности. В этом случае может быть произведена сравнительная оценка по некоторым показателям технологичности до и после внесения изменений. Количественная оценка применяется главным образом для сборочных единиц и специфицированных изделий. Например, для детали в качестве количественных показателей технологичности могут рассматриваться: масса детали, коэффициент использования материала, коэффициент точности обработки, коэффициент шероховатости поверхностей, уровень технологичности конструкции по технологической себестоимости.

Литература

1. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред, «Альянс», 2007. – 256 с.
2. Ларин, В.П. Проектирование технологических процессов изготовления деталей приборов. В.П.Ларин, Я.А. Поповская, «СПб», 2003. – 85 с.

ГЕНЕРАТОР УДАРНО-ВОЛНОВЫХ ИМПУЛЬСОВ

Студент группы 113715 Бобровская А.И.,

кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день метод ударно-волновой терапии является самым эффективным безоперационным методом лечения разных заболеваний.

На рисунке приведена принципиальная схема генератора ударно-волновых импульсов (УВИ). Он содержит схему управления с тиристором 1, корпус 2 с фокусирующей линзой 3, дисковым индуктором 4, излучающей мембраной 5, приспособление для создания асимметричного ударно-волнового пучка 6 и «водяную подушку» 7.

С помощью схемы управления 1 задаются параметры УВИ. При подаче запускающего импульса на тиристор, последний открывается и в цепи катушки 4 протекает импульс тока, который создает вблизи поверхности мембраны 5 магнитное поле. Импульс магнитного давления ускоряет излучающую мембрану 5, которая возбуждает в линзе звуковой импульс. Этот импульс фокусируется линзой 3 в фокальной зоне малых размеров F . УВИ передается пациенту через «водяную подушку» 7, заполненную дегазированной водой и имеющую штуцер 8.

Приспособление для создания асимметричного ударно-волнового пучка 6 экранирует здоровые ткани во время терапевтического воздействия.

Достоинством рассматриваемой конструкции генератора является высокая повторяемость параметров импульсов, низкая амплитуда отрицательной полуволны импульса, возможность снижения нагрузки на здоровые ткани и возможность изменения параметров ударного импульса.

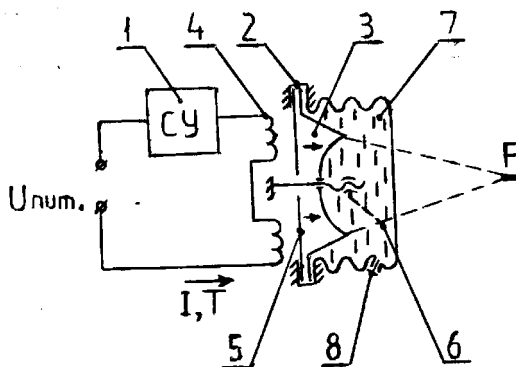


Рисунок – Генератор ударно-волновых импульсов для экстракорпоральной ударно-волновой литотрипсии и терапии

КОМПЛЕКС «ТЕЛОГРЕЙ»

Студент гр. 113718 Богдан П.С., студент гр. 113718 Мальцев Д.В., кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании систем обогрева производственно-складских помещений может возникнуть следующая ситуация: имеется большое помещение типа склад или цех, обогрев которого целиком нецелесообразен, а зачастую недопустим. Однако в таком помещении чаще всего находится рабочее место одного или нескольких человек (рабочие, кладовщики, охранники, менеджеры и др.), вследствие чего необходимо устанавливать системы обогрева. Используемые в этом случае средства обогрева зачастую являются неким компромиссом между необходимостью поддерживать комфортные и безопасные условия труда человека, а также бесполезностью повышения температуры всего помещения. Такие системы, как правило, не в полной мере выполняют свою задачу, являясь при этом дорогостоящими и неэкономичными в отношении потребления электроэнергии. Для эффективного решения данной проблемы нами был разработан аппаратно-программный комплекс “Телогрей” в вариациях “Телогрей-С” и “Телогрей-П”, которые предназначены для обогрева рабочего места в складском и производственном помещениях соответственно.

Комплекс “Телогрей-С” состоит из: двух инфракрасных излучателей, один из которых расположен на подвижной платформе, а другой является стационарным; датчика движения и головного устройства анализа и управления (ГУАУ). Принцип работы заключается в следующем: когда объект обогрева находится на рабочем месте, т.е. сидит за столом, его обогрев осуществляется стационарным инфракрасным излучателем; если он встает и выходит из “зоны стола”, то стационарный инфракрасный излучатель снижает мощность до необходимой для поддержания рабочей температуры обогревателя, чтобы по возвращению объекта не требовалось время на прогрев. Одновременно включается подвижный инфракрасный излучатель, который обеспечивает обогрев объекта в движении и на расстоянии.

Комплекс “Телогрей-П” отличается от “Телогрей-С” отсутствием стационарного обогревателя, так как предполагается, что рабочее место объекта находится прямо в производственном помещении и его отдельный обогрев не требуется.

Использование инфракрасных излучателей обеспечивает экономичное потребление электроэнергии. Достоинством является и то, что повышение температуры воздуха происходит лишь на очень незначительном уровне, что повышает эффективность и уменьшает энергоемкость комплекса.

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ТВЕРДОКАМЕННЫХ ПОРОД

Студентка гр.113215 Винобер Е.А.¹,

кандидат техн. наук Смирнов В.Г.²,

кандидат техн. наук, доцент Савченко А.Л.¹

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров Госстандарта Республики Беларусь

Интенсивное развитие современной техники обуславливает необходимость использования материалов, обладающих комплексом требуемых эксплуатационных свойств. Поиск новых материалов заставил специалистов обратить внимание на естественные природные материалы – твердокаменные породы (ТКП), которые характеризуются своими высокими эксплуатационными характеристиками: отсутствием внутренних напряжений; низким удельным весом; пассивностью к воздействию электрических и магнитных полей; высокой виброустойчивостью в широком диапазоне частот и амплитуд; низким коэффициентом температурного расширения; высокой твердостью; высокой износостойкостью; пассивностью к воздействию агрессивных сред, что важно, например, при их использовании в прецизионных контрольно-измерительных устройствах, эталонах, оборудовании точного электронного машиностроения и т.п.;

О ТКП часто нельзя сказать, что их физико-механические свойства (ФМС) известны полностью, т.к. могут отличаться в пределах не только карьера, но даже и одного блока. Прочность, твердость и плотность ТКП увеличиваются с ростом глубины залегания породы. Поэтому изучаются общие ФМС отдельных типов ТКП, а при необходимости получение точных данных, выполнять исследование конкретного блока (партии).

Нерегулярную шероховатость с достаточной для инженерных исследований точностью описывают один высотный параметр – R_a и шаговые – S_m и S или их аналоги $n(0)$ – количество пересечений профиля со средней линией и m – количество местных выступов на базовой длине. Поэтому мы и будем их контролировать.

Для исследований шероховатости разработано устройство, позволяющее измерять перечисленные параметры в различных направлениях и на заданном участке образца. Устройство работает под управлением ПЭВМ и имеет в составе поворотный стол для установки образца под заданным углом, датчик шероховатости и видеокамеру для наблюдения образца и указания точки измерения.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аспирант Волошко О.В.,
кандидат техн. наук, доцент Выслоух С.П.
Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Обрабатываемость является важнейшим технологическим свойством конструкционного материала. Она характеризует совокупность его качеств, которые определяют способность материала поддаваться обработке. Обычно определение обрабатываемости материалов осуществляется путем проведения экспериментальных исследований.

Современные методы многомерного статистического анализа и возможности современной вычислительной техники позволяют по-другому подойти к решению задачи определения обрабатываемости. Известно, что обрабатываемость материала в основном определяется его химическим составом, физико-механическими свойствами и структурой. Предлагается определять обрабатываемость материала не путем проведения экспериментальных исследований, которые связаны с его деформацией, например резанием, а математической обработкой информации о его составе и свойствах, то есть неразрушающими методами. Для реализации данной методики все конструкционные делятся на отдельные классификационные группы по совокупности информации об их структуре, химическом составе и физико-механических свойствах. Затем в пределах каждой классификационной группы методами факторного анализа выполняется обработка информационных массивов, которые определяют характеристики обрабатываемых материалов, с целью сжатия начальной информации и получения, таким образом, значительно меньшего количества латентных переменных без потери информативности исходной информации. Используя полученные переменные, за специальным алгоритмом определяется комплексная характеристика каждого конструкционного материала классификационной группы, которая учитывает его химический состав и физико-механические свойства. Путем сравнения этих характеристик исследуемого и эталонного материалов можно определить относительную обрабатываемость любого конструкционного материала, входящего в одну классификационную группу.

Использование такой «неразрушающей» методики определения обрабатываемости конструкционных материалов позволяет значительно уменьшить расходы на проведение экспериментальных исследований, экономить время и средства.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЕЛИОСТАТАМИ

Студент гр. 113225 Дубовский Д.С.,
кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.
Белорусский национальный технический университет,
Асимов Р.М., ООО «Сенсотроника».

Солнечная электростанция – сооружение, служащее для преобразования солнечной радиации в электрическую энергию.

Все солнечные электростанции (СЭС) подразделяют на несколько типов: СЭС башенного типа; СЭС тарельчатого типа; СЭС, использующие фотобатареи; СЭС, использующие параболические концентраторы; комбинированные СЭС; аэростатные солнечные электростанции.

Одними из самых распространенных являются СЭС башенного типа. Работа данных электростанций основана на принципе получения водяного пара с использованием солнечной радиации. Конструкция СЭС состоит из башни высотой обычно от 18 до 24 метров, на вершине которой находится трубчатый коллектор с водой. Вокруг башни на некотором расстоянии располагаются гелиостаты – зеркала, закреплённые на опоре и подключённые к общей системе их позиционирования. Система слежения в зависимости от положения солнца меняет ориентацию зеркал в пространстве. Полученный пар подается на турбины для производства электроэнергии [2]. Недостатком таких электростанций является большие энергозатраты на позиционирование гелиостатов, т.к. используется множество приводов. Низкая надежность системы управления.

Нами предлагается использовать систему автоматического управления гелиостатами при помощи ленточного перфорированного устройства с одним приводом. Позиционирование гелиостатов для фокусировки солнечного излучения на башне осуществляется за счёт перемещения перфорированной ленты, которая прижимается роликами к вращающемуся ободу со штырями расположенными с шагом равным шагу перфорации ленты.

Преимущества предлагаемого технического решения: система привода позволяет одновременно обслуживать большое количество гелиостатов; для позиционирования гелиостатов применяется один привод небольшой мощности; повышенная надёжность.

Литература

1. Казаков, Геннадий Викторович. Принципы совершенствования гелиоархитектуры / Г.В. Казаков. – Львов: Свит, 1990. – 150 с.
2. Капралов А.И. Рекомендации по применению жидкостных солнечных коллекторов. Кишинев; Картя Молдовеняска, 1988.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ СКРИНИНГ-ПРИБОРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА СЕРДЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Магистрант гр. ПБ-52 Дуплавый И.В.,
кандидат техн. наук, доцент Выслоух С.П.
Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Системы регистрации, обработки и анализа электрокардиографической информации человека широко применяются в медицинской практике, это обусловлено их объективностью, информативностью и хорошей воспроизводимостью получаемых результатов. Однако, несмотря на значительные усовершенствования современных ЭКГ-приборов и появление компьютерных методов анализа ЭКГ-сигналов, по-прежнему остаются актуальными два проблемных вопроса анализа ЭКГ покоя: низкая чувствительность и специфичность к ишемической болезни сердца (ИБС) и недостаточная чувствительность для индивидуальных прогнозных оценок риска после инфаркта миокарда. Вышеперечисленные недостатки стали основной предпосылкой для разработки новых скрининг-приборов и методов анализа ЭКГ.

ЭКГ скрининг-приборы принципиально отличаются от стандартных ЭКГ-приборов и интерпретирующих электрокардиографов, т.к. измеряют и анализируют не морфологические признаки зубцов ЭКГ, а регистрируют микроскопическое «дрожание» (колебания) ЭКГ-сигналов.

Амплитуда этих колебаний (дисперсия колебаний) составляет 3-5% от амплитуды зубца R. Для выявления случайных колебаний необходимо синхронизировать несколько последовательных циклов. Дисперсионные характеристики этих циклов, соответствующие отдельной группе отклонений, имеют вид функций времени, характеризующих усредненные амплитудные вариации на определенных участках кардиоинтервала. Таким образом, преимуществами данных ЭКГ скрининг-приборов является надежное предупреждение сердечных приступов, происходящих впервые, либо являющиеся неожиданным рецидивом имеющейся сердечной патологии (например, в постинфарктном периоде), а также своевременное и точное выявление повседневных факторов, негативно влияющих на работу сердца, и при длительном воздействии в течение месяцев или лет способных привести к болезни сердца.

Несмотря на широкий интерес к этим исследованиям за рубежом в нашей стране к сожалению практически отсутствуют работы, анализирующие дисперсию амплитудных и временных показателей де- и реполяризации.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРУЖИН

Студенты гр. 113217 Есьман А.А., Сидорович М.А., Коваленко А.В., кандидат техн. наук, доцент Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет

Пружины применяют для передачи механической энергии за счет сил упругости в период деформации или для поглощения ударных нагрузок, вибраций, возникающих в процессе работы механизмов.

Пружины подразделяют в зависимости от конструкции, характера приложения нагрузки, условий работы и точности изготовления.

По конструкции различают пружины: витые (цилиндрические и конические) призматические и фасонные, спиральные и плоские.

По характеру приложения нагрузки различают: пружины растяжения, воспринимающие продольно-осевую нагрузку, растягивающую пружину; пружины сжатия, воспринимающие продольно-осевую нагрузку, сжимающую пружину; пружины кручения, воспринимающие нагрузку, действующую в плоскостях, перпендикулярных оси пружины, и пружины, работающие на изгиб.

По условиям работы и точности пружины подразделяют на две группы: I и II.

По направлению витка различают пружины правые и левые. В практике приборостроения находят применение, как правило, правые пружины.

Производство пружин – сложный технологический, высоко затратный процесс, требующий специальных знаний, умений и навыков. На стадии проектирования пружины необходимо учитывать геометрические и динамические параметры. Исходя из этих параметров необходимо выбрать материал изделия. Для изготовления качественного упругого элемента необходимо правильно выбрать технологический процесс.

Цель данной работы: наглядное представление классификации пружин, наглядное представление станков для производства пружин, что может быть полезно при изучении учебных дисциплин «Технология приборостроения», «Технологическое оборудование и оснастка».

Литература

Чубаро Д.Д. Детали и узлы приборов. М.: Машгиз, 1961.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ФАКТОРА XI ПРИ СВЕРТЫВАНИИ КРОВИ

Аспирант Камлач П.В.,
кандидат техн. наук, доцент Бондарик В.М.
Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Диагностика состояния системы гемостаза – важнейший фактор эффективности лечения многих заболеваний и снижения смертности населения. При разработке ультразвуковых (УЗ) коагулометров необходимо подбирать оптимальные параметры УЗ, так чтобы его воздействие не оказывало значительного влияния на результаты коагуляционных тестов.

Применение моделирования воздействия ультразвука на биологические среды позволяет существенно сократить трудоемкость и одновременно повысить информативность результатов исследований, а также получить визуальное представление о процессах и явлениях, увидеть и изучить которые практически невозможно даже с помощью уникальных приборов.

При моделировании использовалась система из пяти уравнений: три дифференциальных уравнения – описание кинетики свертывания крови и два уравнения для оценки влияния ультразвука на процесс свертывания.

В ходе моделирования установлено, что воздействие УЗ частотой 440 кГц и амплитудой 1 мкм не влияет на концентрацию фактора XI. При увеличении частоты ультразвука до 880 кГц или амплитуды до 2 мкм наблюдается изменение концентрации фактора XI при свертывании крови (см. рисунок).

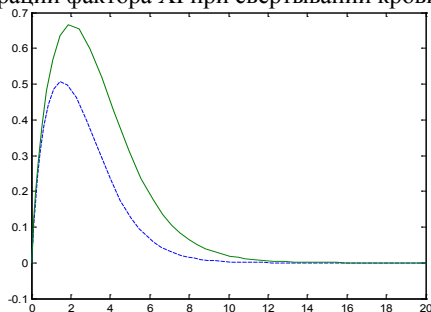


Рисунок – Концентрация фактора XI в норме (сплошная) и при воздействии УЗ (штриховая)

Рассчитаны граничные параметры УЗ, не оказывающие влияния на концентрацию фактора XI в крови при свертывании крови – частота 440 кГц и амплитуда 1 мкм.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Студентка гр. 113715 Капич Е.В.,
кандидат техн. наук, доцент Савченко А.Л.
Белорусский национальный технический университет

Ликворное давление – это давление жидкостей в полостях.

Люмбальная пункция (ЛП) – врачебная манипуляция, предназначенная для извлечения цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) и/или введения в субарахноидальное пространство спинного мозга лекарственных или контрастных веществ.

С диагностической целью ЛП проводят для измерения ликворного давления, исследования проходимости субарахноидального пространства спинного мозга, определения цвета, прозрачности и состава ЦСЖ. ЛП позволяет наиболее точно, по сравнению с другими методами, распознать субарахноидальное кровоизлияние и степень его выраженности, выявлять реакции оболочек мозга на ЧМТ, обнаруживать воспалительные осложнения ЧМТ и ПСМТ (позвоночно-спинномозговая травма). По величине давления ЦСЖ в субарахноидальном пространстве спинного мозга можно предположительно судить о ВЧД (норма 100 – 200 мм вод. ст.). По изменению давления при ликвородинамических пробах определяют степень проходимости субарахноидального пространства спинного мозга (полная проходимость, частичная блокада, полная блокада).

Методы исследования ликворных пространств головного и спинного мозга:

- пневмобульбография,
- вентрикулография,
- пневмоцистернография,
- пневмомиеелография,
- позитивная миелография.

Для исследования давления ликвора из имеющихся на отечественном рынке известна механическая система «Ликвороманометр». Измерение ликворного давления осуществляется компенсаторным методом.

На основе данного прибора предложена конструкция электромеханического устройства измерения ликворного давления.

У каждого конкретного больного есть своя индивидуальная причина повышения ликворного давления. Эту причину нужно найти, и чем раньше, тем лучше. И нужно назначить адекватное эффективное лечение. Поэтому аппаратные обследование для выявления повышения ликворного давления очень важны.

СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ. КЛАССИФИКАЦИИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ

Студенты гр. 113217 Качан Е.О., Муца Т.А., Новицкий А.А.,
кандидат техн. наук, доцент Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет

Основным структурным элементом технологических процессов изготовления приборов и машин или их деталей считают способ — целенаправленную систему приемов воздействия инструментом на объект производства, выполняемых в заданной последовательности с соблюдением определенных правил.

Структурными элементами способа сборки являются приемы: подготовки деталей, ориентации деталей, воздействия инструмента, в результате которого осуществляется сопряжение или закрепление деталей, контроля качества соединения.

Структурными элементами способа формообразующей механической обработки являются приемы: ориентации и закрепления заготовки, ориентации инструмента относительно заготовки, сообщения движения заготовке и инструменту, контроля качества формообразования.

В основу классификации методов обработки могут быть положены следующие признаки: природа воздействия; характер воздействия на заготовку; схема формообразования; характер связи формообразующего элемента инструмента с последним звеном энергетического комплекса, сообщаемого движение инструменту; динамика процесса формообразования.

По природе воздействия различают: механическую обработку, электрическую (электроэрозионную, электрохимическую, ультразвуковую), светолучевую, плазменную, комбинированную.

По динамике процесса формообразования различают три вида обработки: предварительную (черновую), чистовую и отделочную.

Цель данной работы: наглядное представление классификации известных методов обработки с примерами, что может быть полезно при изучении учебных дисциплин «Технология приборостроения», «Технологическое оборудование и оснастка».

Литература

Махаринский Е.И., Горохов В.А. Основы технологии машиностроения. М.: “Высшая школа”, 1997 – 424 с.

ОПТИМАЛЬНОЕ СВЕТОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Студент гр.113216 Кислюк А.А.,

кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Оптимизация светораспределения в пространстве сферы обитания человека является составной частью создания интеллектуально-регулируемой среды обитания. Среда обитания должна максимально соответствовать самым комфортным для человека природным условиям.

Оптимальное светораспределение должно явиться составной частью концепции “умный дом”. Оно подразумевает обеспечение возможности регулирования спектрального состава и яркости во времени и пространстве в соответствии с потребностями человека. Необходимо также оптимизировать энергозатраты путем слежения за перемещениями человека и создавать благоприятное светораспределение на пути его следования.

Светораспределение может выполнять следующие дополнительные функции: 1) психотерапия (спектральный состав и ритмика); 2) сигнализация; 3) информационная функция; 4) игрушки для детей.

В настоящее время в технике применяется широкий диапазон источников освещения: галогенные, металлогалогенные и другие лампы, светодиоды. Галогенные лампы имеют следующие недостатки: низкую светоотдачу в пересчете на ватт потребляемой мощности, из-за чего возрастает тепловыделение и повышаются требования к охлаждению, низкую цветовую температуру, т.е. свет имеет “желтый” оттенок. У них короткий срок службы (от десятков до пары сотен часов). Металлогалогенные газоразрядные лампы имеют большие габариты, для них требуется наличие дросселя, причем большинство моделей требует горизонтального рабочего положения.

Оптимальными источниками света являются светодиоды. Они создают “чистые” цвета, имеют большой срок службы, работают на низком напряжении, что обеспечивает электробезопасность, и очень экономичны. Но в настоящее время светодиоды мало применяются в быту. Чтобы достичь максимальной экономичности, светодиоды можно питать от солнечных батарей, которые можно разместить, например, на крыше дома. Зимой, чтобы исключить перекрытие батарей слоем снега, их можно подогревать.

Используя несколько разных по цвету светодиодов можно получить излучение любого спектрального состава. Можно управлять не только цветом, но и создавать светодинамические эффекты.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗОН БИООБЪЕКТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Студент гр. 113717 Ковалева М.В.,

кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Измерение и оценка параметров распределения электромагнитных полей в ближайшем пространстве, окружающем биообъекты, является на сегодняшний день актуальной задачей. Биоэнергетическое поле, которое окружает все живые существа, в том числе и человека в науке эзотерике называют аурой. Стоит отметить, что аура связана с чакрами. Они представляют собой энергетические зоны, которые собирают и раздают энергию. Такой энергией может быть, например физическая энергия, умственная, эмоциональная и духовная. Чакры на теле человека не бесконечны и их всего 7 из которых выходят второстепенные чакры, которых насчитывается 42.

Аура содержит абсолютно всю информацию о состоянии всех сфер деятельности человека: его физическом здоровье, заболеваниях; о душевном беспокойстве; о мыслях человека, его характере. Диагностируя ауру можно выявить все эти факторы исходя из ее цвета, формы, размера, яркости и интенсивности. Чаще всего диагностику ауры проводят по ее фотографии, которую получают с помощью аура камеры. На фотографии ауры хорошо видна вся ее структура, какого она цвета, насколько она целостна и гармонична.

Аура человека не является просто энергией, которая "обволакивает" физическое тело. Она состоит из отдельных, особенных энергетических слоев, и каждый слой имеет свои функции и свой цвет. Аура подразделяется на 7 основных слоев (эфирное тело, эмоциональное тело, ментальное тело, астральное тело, эфирный двойник, небесное тело, каузальное тело), но существуют и другие, более высокие уровни, которые отвечают за функции существования не только в физическом теле, но и за эволюционирование всей человеческой сущности. Таким образом, диагностика ауры и чакр позволяет выявить различные заболевания на ранних стадиях, подсказать направление, в котором человек должен развивать свое тело и разум.

Литература

А.С. (СССР) №321662. Способ исследования электростатических полей поверхностей / С.М. Боровский Ю.П. Кравченко и др. – 1990.

ПЕРСПЕКТИВА ПЕРЕХОДА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ ФЛЮОРОГРАФОВ

Студент гр. ПБ-62 (бакалавр) Комбегова К.В.,

старший преподаватель Паткевич О.И.

Национальный технический университет Украины,

Киевский политехнический институт

В наше время очень актуальна проблема перехода к использованию цифровых флюорографов. Эти приборы имеют множество преимуществ по сравнению с пленочными, где для фиксации изображения используется рентгеновская плёнка.

Преимущества цифровых флюорографов:

1. Основным преимуществом аппарата является высокая информативность изображения. Даже самая простая цифровая техника способна увеличить диагностику болезней как минимум на 15%.

2. Уменьшена до минимума доза при обследовании. Чувствительность пленки ограничена, и вследствие этого невозможно уменьшить дозу в пленочных аппаратах. Матрица же позволяет значительно уменьшить дозу.

3. Архивирование снимков в цифровом виде. Переход к технологии цифровых снимков позволяет полностью отказаться от фотолаборатории и расходов связанных с ней.

4. Малое количество бракованных снимков. Как известно из статистических данных, в 15% снимков сделанных на пленочных флюорографа бракованные. Об этом становится известно не сразу, а только после проявки пленки, и пациента зачастую подвергают повторному облучению.

5. Невысокая стоимость одного обследования. Вследствие отсутствия дорогостоящих расходных материалов, стоимость одного обследования существенно уменьшается.

Однако недостатком цифровых флюорографов является пока что высокая стоимость этих аппаратов, что временно препятствует замене всех пленочных флюорографов.

Литература

1. Променева діагностика, променева терапія. Журнал 2000.01 ІВО «Медицина України». – 72 с.

2. «Рентгенотехника», Справочник в 2-х кн. / Под ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение. 1980. – 722 с.

МЕХАТРОННЫЕ ПОДШИПНИКИ СО СРЕДСТВАМИ ДИАГНОСТИКИ

Магистрант Короткевич З.М.,

кандидат техн. наук, доцент Савченко А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Точная информация о состоянии движения вращающегося или линейно перемещающегося компонента во многих случаях применения является решающей. Точный контроль движения становится всё более важным по мере повышения уровня автоматизации процессов всех видов [1]. Кроме того, потребность во все более легких и простых конструктивных решениях вызывает к жизни появление интегрированных узлов, т.е. подшипников со встроенными датчиками – мехатронных подшипников.

Мехатронные подшипники – разновидность подшипников со встроенной электронной частью (специальные датчики и энкодер).

Различают мехатронные подшипники содержащие датчики следующих видов [2]:

- углового положения;
- скорости;
- направления вращения;
- количества оборотов;
- температуры.

В представляемом докладе описываются принципы работы мехатронных подшипников с перечисленными типами датчиков. Поясняется каким образом параметры, измеряемые указанными выше датчиками, используются при анализе степени износа подшипника, для принятия решения о своевременном выводе его из эксплуатации.

Одним из индикаторов износа подшипника может служить изменение угловой скорости вращения сепаратора.

Помимо проведенного анализа существующих способов контроля состояния подшипника авторами рассматривается метод диагностики степени износа подшипника на основе данных измерения угловой скорости вращения сепаратора.

Литература

1. Ковалев, М.П., Народецкий, М.З. Расчет высокоточных шарикоподшипников. – М.: Машиностроение, 1975. – 280 с.
2. Официальный сайт компании «SNR» – <http://www.snr.com.ru/>

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ НА ОСНОВЕ СИГНАЛА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Студент гр.ПБ-71 Коротыш А.А.

Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Приспособление для контроля процесса резания на основе сигнала акустической эмиссии принадлежит к отрасли приборостроения, машиностроения и может быть использовано при различных видах обработки резанием. Приспособление для контроля процесса резания имеет датчик виброакустических сигналов и датчик оборотов шпинделя, который соединен с блоком формирования временных интервалов, выход которого подключен к одному входу блока частотного выбора, к другому входу которого подключен выход датчика виброакустических сигналов и блок частотного выбора, который последовательно соединен с блоком амплитудных детекторов, блоком пороговых устройств и блоком триггеров, при этом один выход блока триггеров подключен ко входу блока памяти, а второй – ко входу блока сравнения, выход которого подключен к блоку анализа, при этом, ко второму входу блока сравнения подключен выход блока памяти, который отличается тем, что в приспособление контроля процесса резания дополнительно введены последовательно соединенные блок выделения огибающей, вход которого соединен с выходом датчика виброакустических сигналов, и порогового приспособления, выход которого подключен ко входу блока анализа.

Необходимость интенсификации процесса металлообработки приводит к расширению использования станков с числовым программным управлением (ЧПУ), а также к использованию многофункциональных станков типа «обрабатывающий центр», на основе которых создаются автоматизированные участки, что управляются от ЕОМ. В силу этого возникла необходимость в приспособлениях контроля процесса резания, которые не зависят от вида инструмента, что применяется. Поэтому, использование предлагаемого прибора обеспечивает следующие преимущества:

- повышение точности контроля процесса резания;
- возможность построения адаптационных систем управления технологическим процессом изготовления деталей;
- повышение продуктивности процесса.

Повышение точности контроля процесса резания обусловлено тем, что исключена возможность получения недостоверной информации о состоянии процесса, потому это приводит к увеличению продуктивности процесса металлообработки резанием.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК В МЕДИЦИНЕ И УПРАВЛЕНИЕ ИХ ЭЛЕМЕНТАМИ

Студентка гр. ПК-61(бакалавр) Крепак Д.К.,
кандидат техн. наук, доцент Баженов В.Г.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

На современном этапе ультразвуковые (УЗ) методы широко применяются в медицине. В большинстве случаев они реализуются на применении фазированных антенных решеток (ФАР), с помощью которых можно проводить контроль в труднодоступных местах, например, в области сердца. Для этого фиксируется положение датчика между ребрами, при чем нет необходимости перемещать датчик, отслеживая и обеспечивая контакт с объектом контроля. Достаточно этот контакт обеспечить в одном месте.

Однако аппаратурная реализация электронных блоков управления элементами УЗФАР при построении ультразвуковых интроскопов является очень сложной и громоздкой, так как для каждого элемента УЗФАР используют отдельную линию задержки. Кроме того необходима довольно сложная электронная система управления этими задержками. Всё это в значительной степени ограничивает производство подобных приборов.

Учитывая то, что ультразвуковая антенная решетка представляет собой структуру, которая повторяется, имеет одинаковое расстояние между соседними элементами, при повороте луча на определенный угол разница между задержками возбуждения соседних элементов (Δt_{φ}) будет одинаковой, предлагается вместо сложного блока задержек использовать обычный регистр, каждый выход триггера которого подключен к входу запуска соответствующего генератора зондирующих импульсов. Таким образом, записав "1" в первый триггер, мы возбуждаем первый элемент УЗФАР, подавая импульсы сдвига с периодом T_0 , фактически обеспечивая разницу возбуждения соседних элементов УЗФАР ($\Delta t_{\varphi} = \dot{O}_0$). Изменяя частоту сдвига регистра, изменяем Δt_{φ} , поворачиваем луч. Учитывая то, что угловой шаг сканирования обычно является постоянным, частота сдвига будет изменяться в 2,4,8... раз. Предложенная схема существенно упрощает механизм работы и аппаратурную реализацию ультразвуковых приборов на базе УЗФАР, дает возможность контролировать объекты в труднодоступных местах. И в будущем позволит запустить производство малогабаритных устройств ультразвукового контроля на базе УЗФАР.

МАССАЖЕР ЛОПАСТНОЙ

Студент гр.113716 Лабунь Е.И.,
доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.
Белорусский национальный технический университет

Массаж – совокупность приёмов механического и рефлекторного воздействия на ткани и органы в виде трения, давления, вибрации, проводимых непосредственно на поверхности тела человека как руками, так и специальными аппаратами через воздушную, водную или иную среду с целью достижения лечебного эффекта.

В настоящее время существует множество типов массажеров. Большинство из них работает по принципу создания вибрации в точке контакта с человеческим телом, сама же вибрация может быть вызвана различными способами, например с помощью эксцентрично расположенного маховика.

Вместе с тем, известно применение шлифовальных кругов, на которых шлифовальная бумага располагается в виде пластин, установленных перпендикулярно плоскости вращения диска, которые получили название лепестковых инструментов.

Анализ этих методов позволил разработать на кафедре «КиПП» конструкцию лопастного массажера, представляющий собой цилиндр, на котором установлены гибкие лопасти, создающие особые нахлестывающие легкие удары на теле человека, что в отличие от вибрационных и других массажеров, которые создают возвратно-поступательные движения, позволяет оказывать воздействие однонаправленно, а этот эффект может быть необходим в целом ряде медицинских процедур. Эффективность применения данного массажера будет опробована в ходе дальнейших исследований.

Литература

Белая Н.А., Лечебная физкультура, М.: «Советский спорт», 2001.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНООБРАБОТКИ

Аспирант Лапига А.С.,
кандидат техн. наук, доцент Вислоух С.П.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) широко применяются в подготовке приборо- и машиностроительного производства. Однако они, как правило, ориентированы на конкретный вид изготавливаемой продукции, характеризуются высокой стоимостью и сложны в обслуживании. При этом результаты проектирования технологических операций механообработки в большой степени зависят от квалификации и опыта проектировщика [1]. Поэтому разработка новых принципов и методик проектирования с целью обеспечения его гибкости, производительности и простоты в работе является важной и актуальной задачей.

Предлагается САПР технологических операций механообработки, которая дает возможность значительно повысить эффективность труда проектировщика и в целом улучшить качество проектных работ. Проектирование в системе начинается с подготовительного этапа, где в автоматизированном режиме осуществляется выбор метода обработки и ввод всех необходимых исходных данных (размеров обрабатываемой поверхности, требований по точности и шероховатости и т.п.). Далее формируется модель обрабатываемой поверхности, выполняется расчет припусков и межоперационных размеров, выбор режущего инструмента, определение режимов обработки, норм времени и т.п. Результаты проектирования операционной технологии выводятся на экран монитора для анализа и возможного редактирования, они служат основой для формирования выходной технологической информации в виде карт и записываются в файл для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ в системе автоматизированного программирования [2].

Литература

1. Фокин А.Г. Экспертная система подготовки технологических процессов механообработки // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – Краматорськ: ДДМА, вип. № 1Е(6), 2006. – С. 170-176.
2. Лапіга О.С., Вислоух С.П. Сучасні тенденції розробки систем автоматизованого проектування операційної технології // Нові технології: науковий вісник КУЕІТУ. – Кременчук: КУЕІТУ, вип. №1(23), 2009. – С. 139-142.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАДИУСА СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Студентка гр.113215 Минчук Л.И.,
доцент Сурова С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Значение измерительных средств в современных приборах резко возросло, так как результаты измерений используются не только при приемке или сортировке изделий, но и для управления производственными процессами, серьезно влияющими на качество выпускаемой продукции.

В настоящее время на производстве нередко встречаются изделия со сферическими поверхностями, к которым также предъявляются высокие требования по точности.

Методы измерения криволинейных поверхностей делятся на прямые и косвенные. Анализ методик выполнения измерений с точки зрения реализуемых видов измерений показал, что преобладают косвенные измерения. У прямых измерений преобладающей методической погрешностью является погрешность, возникающая из-за несовпадения центра контролируемого сферического элемента и центра, реализуемого аппаратурно с помощью используемого СИ.

Различают также средства измерения с использованием измерительного щупа; измерительных головок; измерительных датчиков.

Авторами разработаны средства измерения с использованием измерительных датчиков.

Разрабатываемые приборы предназначены для осуществления выборочного контроля деталей, содержащих элементы сферической поверхности с радиусами наружных и внутренних элементов. При этом детали могут содержать отверстия, пазы и прочие элементы, затрудняющие подвод и базирование измерительных устройств. Довольно широкая универсальность, обусловленная большой номенклатурой измеряемых деталей, позволяет применять данные средства в единичном и опытном производствах при изготовлении нестандартных деталей сложной формы.

При измерении приборы устанавливаются на измеряемую деталь. Они могут работать в полуавтоматическом или автоматическом режиме.

Данными приборами контролируют радиус наружных или внутренних сферических элементов (измерение осуществляется косвенным методом), а также положение центра внутренних или наружных элементов (измерения производятся методом сравнения с мерой).

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

Студент гр.113716 Монич С.Г.,
кандидат техн. наук, доцент Есьман Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Деформация позвоночника – самое частое заболевание непосредственно опорно-двигательного аппарата.

Основными методами коррекции позвоночника являются горизонтальное и вертикальное вытяжение, сухое и в условиях водной среды. Лечение искривления позвоночника осуществляется с помощью различных тракционных устройств. Так для проведения коррекции методом горизонтального вытяжения предлагаются тракционные устройства с разными фиксационными возможностями: гибкой, полужесткой, жесткой. Гибкая – это ременная фиксация. Полужесткая – это безременная фиксация с помощью контейнеров с сыпучим материалом, помещаемых на участки позвоночника, с последующим приложением на них усилия упорами, связанными с перемещающимися платформами тракционного устройства. Для локальной фиксации используются упоры клиновидной формы, покрытые эластичным материалом.

В настоящее время предлагаются различные способы мобилизации позвоночника: плавная регулировка частоты и амплитуды механических колебаний вдоль позвоночника, сухое и подводное вытяжение позвоночника, обеспечение расположения пациента в физиологически выгодном положении для проведения мануальной терапии в условиях естественной релаксации позвоночника, создание одновременного и равномерного усилия вытяжения и т.д. Однако функциональные возможности и эффективность проводимых процедур могут быть значительно расширены за счет возможности проведения процедур как в статическом, так и динамическом режимах, как в продольном, так и в поперечном направлениях.

Так на кафедре «КиПП» разработаны конструкция аппарата для сухого вытяжения позвоночника, на которую получен положительный результат предварительной экспертизы по заявке на выдачу патента на изобретение.

Литература

Yves Paul Charlea Cotrel. Device for pulling the rachis// us 3,871,366. – 1975.

МЕТОДЫ КОМПЕНСАЦИИ ИЗНОСА И ВЫБОРКИ ЗАЗОРОВ В ЛИНЕЙНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ

Студентка гр. 113215 Образова А.В.,

кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Во многих приборах и устройствах, например, скальчатых кондукторах, машинах для испытания пружин, разрывных машинах и т.п., используются линейные направляющие скольжения типа «вал-втулка». Недостатком таких направляющих является быстрый износ, требующий замены их элементов. Одним из способов решения этой проблемы является применение направляющих качения, например, в виде подшипников, контактирующих своими наружными кольцами с образующей направляющего вала. Такая конструкция значительно меньше подвержена износу, однако требует создания гарантированного контакта между подшипниками и валом, что может достигаться за счет высокой точности изготовления и сборки элементов направляющей или за счет введения дополнительных конструктивных элементов для регулировки зазора в направляющей. Второй вариант является предпочтительным, так как позволяет упростить изготовление и сборку деталей направляющей и производить выборку зазоров в случае, когда износ все же возникает.

В данной работе рассматриваются различные конструктивные варианты компенсации износа и выборки зазоров в линейной направляющей машины для испытания пружин. В качестве первого варианта рассмотрена направляющая с установкой подшипников на эксцентриковых осях, позволяющей производить выборку зазоров путем поворота осей с последующей фиксацией их положения. Недостатком такого варианта является необходимость периодической регулировки направляющей по мере износа ее элементов. Во втором варианте компенсация износа и выборка зазоров происходят автоматически в процессе эксплуатации направляющей и не требуют регулировки. Это достигается за счет установки осей подшипников в стакане особой конструкции, в котором посадочные отверстия под оси выполнены в упругих элементах. При установке стакана с подшипниками на направляющий вал возникает радиальная деформация упругих элементов и упругая сила, прижимающая наружные кольца подшипников к образующей направляющего вала. Эта упругая сила сохраняется в процессе износа элементов направляющей и поддерживает постоянный контакт между ними. С целью выбора параметров упругих элементов, позволяющих избежать их пластической деформации и разрушения, выполнен анализ их напряженно-деформированного состояния с помощью метода конечных элементов.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСЦЕНТРОВОЙ СХЕМЫ ПРИ ШАРЖИРОВАНИИ РАСПИЛОВОЧНЫХ ДИСКОВ С УЛЬТРАЗВУКОМ

Магистрант Ольгомец А.И.,

доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время применяют два основных способа формирования алмазосодержащего покрытия на боковых поверхностях распиловочных дисков: механическое внедрение (шаржирование) и закрепление зерен методом гальваностегии. Известна схема двустороннего ультразвукового шаржирования распиловочных дисков промежуточным деформирующим элементом с принудительным вращением диска [1], а так же схема, в которой вращение диска происходит за счет фрикционной передачи вращающего момента от синхронно вращающихся инструментов [2]. При этом наблюдается самосинхронизация скорости вращения диска со скоростью вращения инструментов. Недостатком этих схем является необходимость жесткого закрепления заготовки диска на оправке, что приводит к значительным затратам вспомогательного времени и снижению производительности выполняемой операции.

С целью устранения этого недостатка предложено использовать бесцентровую схему при шаржировании распиловочных дисков (см. рисунок). Диск 1 установлен в кассете 2 и опирается на три опоры 3. Зазор между стенками кассеты δ дает возможность диску самоустанавливаться относительно деформирующих инструментов. За счет фрикционной передачи вращающего момента диск 1 равномерно вращается относительно его центра. Таким образом, реализуется бесцентровая схема при шаржировании распиловочных дисков.

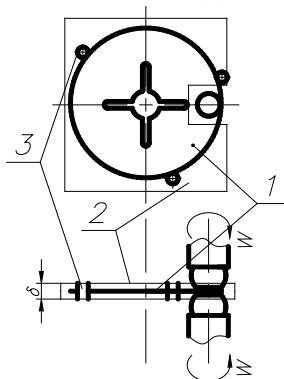


Рисунок – Схема
бесцентрового шаржирования

Литература

1. Киселев, М.Г., Минченя, В.Т., Ибрагимов, В.А. Ультразвук в поверхностной обработке материалов. Мн.: Тесей, 2001. – 344 с.
2. Исследование механизма воздействия деформирующего элемента с распиловочным диском при двустороннем ультразвуковом шаржировании с фрикционной передачей момента / М.Г. Киселев, О.В. Балашова, А.А. Новиков, Д.А. Степаненко // Материалы докл. 6-й Междунар. науч.-техн. конф. – Мн.: Тонпик, 2004. – С. 264-266.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ШАРЖИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАСПИЛОВОЧНЫХ ДИСКОВ ПУТЕМ НАГРЕВА ЗОНЫ ОБРАБОТКИ

Магистрант Ольгомец А.И.,
доктор техн. наук, профессор Киселев М.Г.
Белорусский национальный технический университет

С целью повышения степени насыщения поверхности заготовки абразивными частицами в процессе ее шаржирования, используются различные технологические приемы. В частности применение ультразвуковых колебаний [1], предварительное формирование микрорельефа на поверхности заготовки [2]. Вместе с тем в литературе практически отсутствуют данные об использовании для этого нагрева материала заготовки в зоне обработки, с целью снижения предела текучести материала заготовки. Это позволяет повысить качество шаржирования, за счет снижения сопротивления металла при внедрении в него абразивных зерен.

Принимая во внимание малую толщину и жесткость исходных заготовок дисков, для осуществления их нагрева, использовалось излучение двух галогеновых ламп, расположенных с двух сторон непосредственно перед зоной обработки.

Предварительными экспериментами установлено, что такой способ нагрева является полностью приемлемым, так как позволяет, за счет изменения положения ламп относительно поверхностей диска и напряжения их питания, регулировать в широком диапазоне температуру нагрева заготовки диска. Применение бесконтактного способа нагрева зоны обработки позволяет без существенных изменений использовать ранее известные установки для шаржирования поверхностей распиловочных дисков [1], обеспечивая повышение степени их насыщения абразивными зернами.

Исходя из этого была модернизирована установка двухстороннего шаржирования дисков с ультразвуком, позволяющая выполнять операцию шаржирования с нагревом зоны обработки.

Литература

1. Киселев М.Г., Минченя В.Т., Ибрагимов В.А. Ультразвук в поверхностной обработке материалов. Мн.: Тесей, 2001. – 344 с.
2. Киселев, М.Г. Повышение качества шаржирования боковых поверхностей распиловочных дисков путем их предварительной виброударной обработки / М.Г. Киселев, П.О. Корзун // Вестник БНТУ. – 2007. – №5. – С. 24-29.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «МАКУМЕ-ГАНЕ» В ЮВЕЛИРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Студент гр.113916 Осипкова С.,

доцент Луговой В.П.

Белорусский национальный технический университет

Достижение декоративной привлекательности ювелирных изделий является важнейшей и необходимой задачей в технологии ювелирного производства. Эта задача решается разнообразными способами путем применения новых материалов, методов декоративной обработки и электролизного покрытия, новых современных технологий. К ним следует отнести – использование таких материалов как титан, покрытие родием, методы обработки резанием и деформированием и т.д. К малоизвестным методам особого декоративного эффекта материалов является технология «макуме гане», известная со времен средневековья в Японии. Эта технология позволяет создавать эксклюзивные украшения с затейливым рисунком на металле.

Техника «макуме гане» основана на получении многослойного брикета, состоящего из различных видов металлов в виде «сэндвича», который соединяется между собой диффузионной сваркой. После этого брикет подвергается предварительной пластической деформации, а затем его механически обрабатывают для образования регулярных рельефов, узоров или отверстий на определенную глубину в несколько слоев полученного брикета. Последующая повторная прокатка брикета приводит к выдавливанию нижележащих слоев металла к поверхности в виде требуемых узоров или пятен. Химическая обработка полученного материала образует различные декоративные цветовые окраски на слоеном металле в виде разноцветных пятен. Старинная технология получения такого металла была основана на применении ручного труда, мастерстве и интуиции. Современная технология позволяет реализовать данную технологию с использованием прогрессивного оборудования и материалов: электрических печей в среде защитных газов, прокатных электромеханических вальцов и пр. Изучены свойства ряда металлов, которые традиционно используются для данной технологии. Однако расширение перечня материалов и изучение их свойств может дать новые декоративные эффекты.

Демонстрируются различные примеры применения такого декоративного металла при изготовлении женских украшений, ножей и мечей, предметов интерьера и пр. Маркетинговые исследования показывают, что ассортимент изделий из подобных материалов найдет широкий отклик и интерес у потребителя.

ДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ РЕЗАНИИ

Студент (магистрант) Пихоцкий Н.М.,

магистр, ассистент Заец С.С.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Использование вибрационного резания является качественно новым шагом в развитии процессов формообразования деталей резанием.

Во время выполнения механической обработки деталь и инструмент осуществляют упругие колебания, которые зависят от изменения силы резания и после определенного анализа могут быть использованы для определения фактического взаимного положения резца и детали.

Для определения динамического состояния системы резец-деталь можно использовать уравнение (1), которое отображает движение детали в направлении радиальной составляющей силы резания P_t .

$$M \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = P_t(t), \quad (1)$$

где M – масса детали; c – коэффициент демпфирования колебаний детали, установленной в шпинделе; k – коэффициент жесткости детали в горизонтальном направлении.

Если разложить импульсную перпендикулярную составляющую силы резания в ряд Фурье получим уравнение (2), которое описывает, как именно деталь колеблется во времени, когда на нее действуют импульсные силы резания.

$$M \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = \frac{t_c}{T} P_t + \frac{2}{\pi} P_t \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin\left(n \frac{t_c}{T} \pi\right) \cdot \cos n \omega t, \quad (2)$$

где t_c – действительное время резания за один цикл колебания резца;

T – период колебаний резца.

Данное уравнение может быть использовано, как модель процесса резания и предоставляет качественную информацию о положении детали относительно инструмента во времени.

Литература

Д. Кумабэ Вибрационное резание. – М.: “Машиностроение”. – 1985.

ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ИЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Аспирант НТУУ «КПИ» Подолян А.А.,
доктор техн. наук, профессор Тымчик Г.С.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Для лабораторных исследований возбуждения акустической волны с помощью электродинамического преобразователя [1,2], в основу которого положен принцип взаимодействия близко расположенных проводников с током, возникает необходимость в широкодиапазонном формирователе колоколообразных импульсов зондирования. Использование для этих целей цифрового синтезатора частот (DDS – Direct Digital Synthesizers), управляемого микроконтроллером [3], ввиду ряда причин оказалось нежелательным, что определило необходимость разработки способа формирования колоколообразных импульсов зондирования с заданными характеристиками и непосредственно самого формирователя.

Разработанный способ [4] основан на симметричности элементов колоколообразного сигнала в пределах периода относительно осей абсцисс и ординат. Имея информацию об изменении сигнала в пределах $\left[0 \dots \frac{\pi}{2}\right]$, можно получить его изменение в пределах $\left[\frac{\pi}{2} \dots \pi\right]$ (отобразив его относительно оси ординат), а также в пределах $\left[\pi \dots \frac{3}{2}\pi\right]$ и $\left[\frac{3}{2}\pi \dots 2\pi\right]$ (при отображении сигнала за полупериод относительно оси абсцисс).

Способ положен в основу работы формирователя импульсов зондирования экспериментально изготовленного ЭМА толщиномера.

Литература

1. Подолян А.А. Способ возбуждения акустической волны. Патент РФ на изобретение № 2339030. Оpubл. 20.11.2008. Бюл. № 4.
2. Подолян О.О. Спосіб збудження акустичної хвилі. Патент України на винахід № 83295. Оpubл. 25.06.2008. Бюл. № 3.
3. Подолян А.А. Особенности формирования зондирующих импульсов в ЭМА преобразователях. – Ж. Техническая диагностика и неразрушающий контроль, № 2, 2007. – С.60.
4. Подолян А.А., Протасов, Легамина. Способ формирования колоколообразного импульса зондирования для ЭМА преобразователя. Патент РФ на изобретение № 2373638. Оpubл. 20.11.2009. Бюл. № 4.

АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ КОМПОНОВОК СТАНКА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАБОШОННЫХ ВСТАВОК

Студент гр.113916 Поплавский Е.,
доцент Луговой В.П.

Белорусский национальный технический университет

Классификация и типизация общемашиностроительных универсальных металлорежущих станков производится по технологическому назначению и техническим характеристикам. Технологическое оборудование для обработки камня относится к специализированным видам станков и потому отсутствует и классификация подобных станков по названным признакам, а также отсутствует и типизация по базовым компоновкам. Среди широкой гаммы многочисленных станков для обработки ювелирных камней значительную долю составляют станки для обработки кабошонов. Однако анализ существующих конструкций показал, что разработка и модернизация данных станков осуществляется лишь по отдельным признакам новизны технического решения.

Произведенный анализ компоновки кабошонных станков свидетельствует о том, что существуют различные варианты схем обработки кабошонов, образующиеся в результате различных комбинаций движений главного движения и движений подачи. На основании данных комбинаций можно произвести структурный анализ компоновок группы станков для обработки кабошонов – вставок в ювелирные изделия. Построенная матрица вариантов показывает, что окончательный выбор компоновки станка определяется взаиморасположением подвижных и неподвижных узлов станка и во многом зависит от вида и формы рабочего инструмента и направления рабочих движений. На приведенных схемах демонстрируется комбинация возможных схем. Оптимальный вариант для проектирования станка при этом можно выбрать сравнением из множества предлагаемых вариантов схем компоновок. Это упрощает процедуру проектирования станка, так как позволяет выявить достоинства и недостатки каждой из схем, а также выявить новизну технического решения. Анализ структурных компоновок позволяет упростить разработку оптимальной кинематической схемы, которая определяет ее конструктивную особенность.

Литература

Пуш, В.Э. Конструирование металлорежущих станков. М.: «Машиностроение», 1977. – 390 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Магистрант Реут И.В.,
кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.,
Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее перспективных направлений в области интервенционной кардиологии является внутрисосудистое использование низкочастотного высокоинтенсивного ультразвука. Была выявлена способность низкочастотного ультразвука разрушать фибриноцитарную структуру кровеносных сгустков. Под действием кавитационных процессов происходит интенсивное разрезание фибриновых нитей тромба и индуцируется его фрагментация. Успешное проведение операций при ультразвуковом тромболизисе во многом зависит от размеров образовавшихся фрагментов тромба, они должны быть минимальными и не превышать 10 мкм.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований влияния амплитуды ультразвуковых колебаний гибкого волновода на величину полученных фрагментов разрушенного материала. Исследования проводились *in vitro* на желатиновых сгустках закрепленных в трубке диаметром 7 мм и помещенных в физиологическом растворе. Амплитуда колебаний дистального конца волновода варьировалась в пределах от 5 до 70 мкм и обработку осуществляли до полного разрушения желатинового сгустка. Полученные продукты разрушения материала тщательно отмывались дистиллированной водой и наносились на пластиковые фильтры с диаметром пор 2 мкм. Фильтры, с нанесенными на них продуктами разрушения помещались на предметные столики и размер частиц определяли на оптическом микроскопе.

Экспериментально установлено влияние амплитуды колебаний дистального конца волновода-концентратора на величину образовавшихся фрагментов разрушенного материала. Установлено, что при амплитуде колебаний рабочей части волновода 10 мкм, 32% частиц было меньше чем 10 мкм, а при амплитуде -50 мкм размер частиц меньше 10 мкм составил 99,2%.

Литература:

I.E.Adzerikho, V.T.Minchenya, A.G.Mrochek, A.I.Savchuk, V.V.Dmitriev, S.M.Rachok. Efficacy of Thrombolysis in Vivo Using a Combination Administration of Local Low-dose Streptokinase and Catheter-delivered Low-frequency Ultrasound. Journal of the American College of Cardiology. May 1,2002, V.39, № 9. с.81В.

АППАРАТНЫЕ МЕТОДИКИ И БАДЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЕСА

Врач-хирург, интерн Чепелев А.Н.,
Белорусский государственный медицинский университет,
кандидат техн. наук, доцент Чепелева Т.И.
Белорусский национальный технический университет

Нехирургическое моделирование фигуры, снижение веса – одна из актуальнейших тем современной медицины. Задача состоит не только в коррекции веса, но и в сохранении доступного результата на дальнейшие годы при регулярном питании 5 – 6 раз в день. Это, безусловно, тяжелая и радостная работа, связанная с изменением своих привычек, сложившихся стереотипов, пристрастий с использованием психологических факторов. Предлагаются рекомендации, которыми автор сам пользуется для коррекции веса. Безусловно, нужны определенные факторы: 1) невероятная сила воли, т.е. невероятное собственное желание и стремление к этому; 2) собственный целенаправленный контроль разума с осознанным выбором цели; 3) метод структурирования графика сна во времени и графика питания во времени (через каждые 2 часа) и количестве с записью в блокноте; 4) полная ликвидация пищевого зависимости и пристрастия к ней путем самовнушения; 5) ведение осознанной ежедневной игры со своим телом и со своей психикой с постепенным избавлением от внутренней борьбы.

Предлагается определенный план борьбы с ожирением в виде лечебной программы при ненормированном рабочем дне и при использовании разных рабочих смен: 1. Нормальное 3-х разовое питание с перекусами фруктов и овощей, как яблоки, морковь, свекла, ананасы, кедровые орехи; 2. Употребление БАДов; 3. Использование аппаратных методов; 4. Физиотерапевтические процедуры (души Шарко, циркулярный и шотландский, бани, бассейны); 5. Чередование душа Шарко с ручным массажем для похудения; 6. Употребление жидкости не менее 2-х литров в сутки.

БАДы лучше использовать 2-х групп: снижающие аппетит и усиливающие процессы расщепления жира в клетках. К таким БАДам относятся: приправы из горчицы камбоджийской, фарсколин, кофеин, танин, витамины, микроэлементы, экстракт горного апельсина, ВЦА (ветвящиеся цепные аминокислоты), экстракты кактуса, хром, сопряженная линолевая кислота, экстракт зеленого чая, ГЦК (гидрокси-цитрические кислоты), растворимые волокна. В результате исследования выяснилось, что среди аппаратных процедур более эффективными являются электромиостимуляция, которая активизирует работу скелетных и гладких мышц; лимфодренаж – прессотерапия с использованием специальных двойных сапожек, а так же вакуумная терапия.

КОНТРОЛЬ УЗЛОВ С НАПРАВЛЯЮЩИМИ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ

Студент гр. 113217 Сугака А.В.,
кандидат техн. наук, доцент Филонова М.И.
Белорусский национальный технический университет

Многие точные приборы используют направляющие прямолинейного движения в качестве опор для деталей, имеющих возвратно-поступательное перемещение (клетки, суппорты, каретки, толкатели кулачковых механизмов, кнопки переключателей, подвижные контакты реостатов и пр.). Точность направляющих, т.е. их размеров, шероховатостей и взаимного расположения, прямо влияет на точность таких приборов.

Цель работы заключалась в рассмотрении схем для контроля узлов с направляющими прямолинейного движения и перспектив их развития.

Наиболее известны две основных схемы контроля направляющих скольжения : схема контроля прямолинейности направляющих прямолинейного движения (рисунок 1) и схема контроля направляющей при помощи автоколлимационной зрительной трубы (рисунок 2).

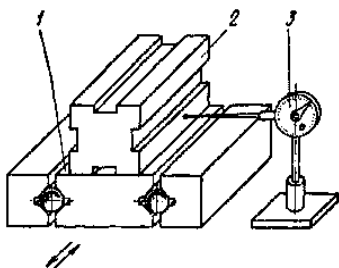


Рис.1. Схема контроля прямолинейности направляющих прямолинейного движения

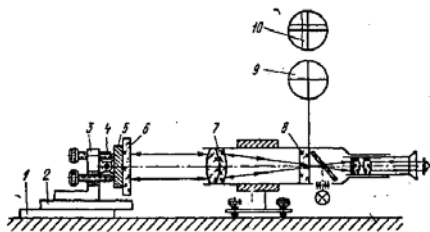


Рис.2. Схема контроля направляющей при помощи автоколлимационной зрительной трубы

Данные схемы различаются принципом действия и методами достижения необходимой точности измерений, но они обе имеют серьезный недостаток – трудоемкость и наличие операторной погрешности. Эти недостатки можно устранить, применяя в предложенных схемах цифровые измерительные приборы с обработкой полученной информации с помощью ЭВМ.

Литература

Справочник технолога-оптика. Под ред. Окатова М.А., СПб.: Политехника, 2004. – 679 с.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ СКОЛЬЖЕНИЯ ШАРИКОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕЖДУ ДВУМЯ СООСНЫМИ КОЛЬЦАМИ И ДИСКОМ

Студенты гр. 113917 Горовая О.Л., Заблоская А.В.,
кандидат техн. наук, доцент Щетникович К.Г.
Белорусский национальный технический университет

Окончательное формирование требуемых параметров шариков осуществляется при их доводке. Использование для доводки шариков соосного кольцевого инструмента позволяет управлять кинематикой шариков в рабочей зоне. В состав инструмента входят следующие основные детали: нижний приводной диск, внутреннее приводное кольцо, неподвижное кольцо, базирующееся на обрабатываемых шариках и сепаратор.

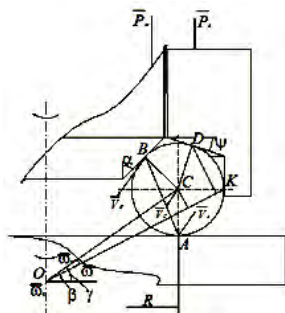


Рисунок – Кинематика
шарика

Угловая скорость абсолютного ω вращения шарика определяется величиной угловых скоростей нижнего диска и приводного кольца (см. рисунок):

$$\omega := \frac{\sqrt{2} \cdot \omega_d \cdot R}{2 \cdot r \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4} - \beta\right)}$$

где ω_d – угловая скорость нижнего диска; R – радиус кольцевой дорожки; r – радиус шарика; α – угол конической фаски на приводном кольце, β – угол наклона, мгновенной оси абсолютного вращения шарика. Если доводка выполняется при малых нагрузках на неподвижное кольцо, то скольжение шариков происходит, в

основном, относительно торцевой поверхности кольцевой проточки. Скорость съема припуска небольшая, но при этом достигается высокое качество поверхностного слоя. Обработка шариков при повышенных нагрузках на кольцо сопровождается увеличением силы трения скольжения по торцевой поверхности и вызывает дополнительное скольжение шариков относительно цилиндрической поверхности кольцевой проточки. Указанные факторы способствуют повышению интенсивности доводки шариков. Соотношения нагрузок на кольца вследствие вынужденных колебаний непрерывно изменяются и вызывает быструю переориентацию шариков при их перемещении. Непрерывные изменения положения мгновенной оси вращения шарика обеспечивают высокую точность сферической формы, несмотря на повышенный съем припуска. Отклонение от сферической формы окончательно обработанных шариков не превышали 0,5 мкм.

СЧЕТЧИК-РАСХОДОМЕР ВОДЫ

Студент гр. 113226 Иванов С.А.,
кандидат техн. наук, доцент Савицкий С.С.

Белорусский национальный технический университет

Значительная часть тепловой энергии передается жидкой или газообразной средами (водой, паром т.п.), движущимся в замкнутой трубопроводной сети. Однако по сравнению с передачей электрической энергии по проводам расстояние, на которое может быть передана тепловая энергия, ограничено.

Измерение теплового потока непосредственно сводится к измерению температур и массовых расходов. Во многих случаях измеряют не массовый, а объемный расход теплоносителя; при этом полученный результат будет отличаться только на величину плотности теплоносителя.

Разработанный счетчик-расходомер с тангенциальной турбинкой проектируется для установки на лабораторном стенде, который предназначен для *проверки* водонагревателя, а также для подсчета расхода тепла. Стенд состоит из водонагревателя ВНПЭ-5 (производитель Бел Вар), проектируемого счетчика-расходомера воды, двух термопар, одна из которых определяет температуру воды на входе, а вторая на выходе, после нагревателя. Для съема показаний с термопар и счетчика-расходомера предусмотрена установка универсального вольтметра. Сигнал с катушки, которая установлена в части расходомера, подается на вольтметр, далее по градуировочной характеристике, в зависимости от показаний вольтметра, можно определить расход воды в любой момент времени. Счетчик-расходомер крыльчатого типа включает в себя магнитные муфты, посредством которых передается вращение на счетный механизм счетчика и на индуктивный датчик расходомера.

Для проверки счетчика-расходомера и определения погрешности подсчета количества тепла в проектируемом стенде предусмотрена установка образцового расходомера и теплосчетчика.

Разработанный стенд планируется использовать в лабораторной работе по курсу «Методы и средства измерения физических величин».

Литература

1. Кремлевский, П.П. Расходомеры и счетчики количества: Справочник / П.П. Кремлевский. 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1989.
2. Измерения в промышленности: справ. в трех книгах под редакцией П.Я. Профоса, Книга 2. Способы измерения и аппаратура. – Машиностроение, 1990.

СТИРАЮЩИЙ ШАР. РАЗРЕШЕНИЕ ОДНОГО ИЗ ПРОТИВОРЕЧИЙ СТИРАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Студент гр.113226 Кулеш А.Т.,
старший преподаватель Колесников В.С.
Белорусский национальный технический университет

В общем случае стиральная машина представляет собой ёмкость с моющим раствором (вода и стиральный порошок), в который помещается бельё. При стирке раствор в ёмкости активируется либо за счёт вращения самой ёмкости, либо за счёт применения специальных лопастных мешалок. Основное противоречие стиральной машины можно сформулировать следующим образом:

- Ось вращения ёмкости должна быть горизонтальной, чтобы обеспечить качественную стирку и полоскание белья.
- Ось вращения ёмкости должна быть вертикальной, чтобы обеспечить хорошую балансировку при отжиме воды из белья.

Разрешить это противоречие можно за счет дополнительной динамизации. Представим себе обычную стиральную машину с вертикальной осью вращения, которая шарнирно закреплена на дополнительной раме. Тогда для стирки достаточно просто повернуть машину на бок, сделать ось вращения ёмкости горизонтальной. Для отжима и выгрузки белья необходимо вернуть машину в исходное положение. Если попробовать свернуть полученную конструкцию, то можно прийти к следующему выводу: стиральная машина должна иметь сферическую форму. Ёмкость сферической формы с водой и бельём устанавливается на приводной ролик и поддерживается в заданном положении при помощи гидростатических подшипников. В основании расположен электродвигатель, насос, сливной насос-помпа, индукционный нагреватель воды и водоподводящие трубопроводы. Ролик приводится во вращение электродвигателем. Сферическая ёмкость для воды опирается на вращающийся ролик, который может раскручивать её в разных направлениях и поворачивать из вертикального положения в горизонтальное и наоборот. Поскольку вода будет при вращении отжиматься к экватору сферы, необходимо предусмотреть внутри неё дополнительный сетчатый каркас сферической формы для белья и вращать барабан с остановками, чтобы дать возможность стекать накопившейся воде. Сверху шар будет закрыт корпусом, между стенками которого расположатся шланги, разнообразные датчики и электросхемы.

СТЕНД КОНТРОЛЯ УСИЛИЙ ВНЕДРЕНИЯ И ВЫРЫВАНИЯ ИНДЕНТЕРА ИЗ ОСНОВАНИЯ

Студент гр. 113217 Степанов Л.П.,

кандидат техн. наук Новиков А.А.,

старший преподаватель Колесников В.С.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы заключалась в определении принципиальной схемы для контроля усилий внедрения и вырывания индентера из материала, на основании которой будет реализована конструкция лабораторного стенда.

Анализ возможных вариантов конструкций показал, что все методики по исследованию внедрения инородных твердых тел в материал основания, сводятся к одной. С использованием рычага вдавливаем индентер в основание на величину указанную на шкале, и затем, используя блок и грузы подвешенные к индентеру, определяем усилие необходимое для вырывания индентера из материала

Авторами была предложена принципиальная схема установки представленная на рисунке.

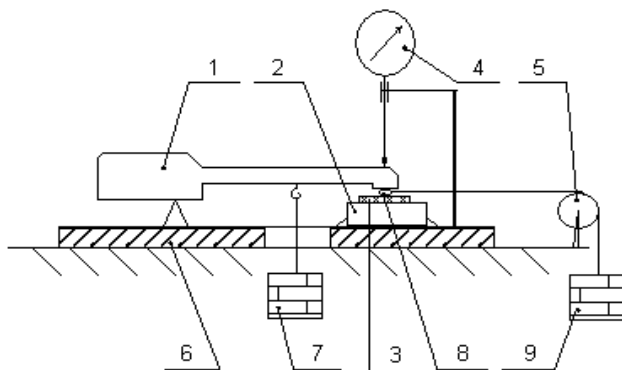


Рисунок – Схема принципиальная для контроля усилий внедрения и вырывания индентера из основания

Выбранный индентер 8 устанавливается на основание 3, и затем с помощью грузов 7, прикреплённых к рычагу 1, вдавливают индентер в основание, расположенное в коробе 2, который закреплен на рабочем столе 6. Глубина внедрения индентера определяется по шкале 4. Затем груз 9 создаёт силу, направленную на вырывание индентера из основания.

ПОКРЫТИЯ И НАПЫЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ

Студент гр. 113217 Степанов Л.П.,

кандидат техн. наук, доцент Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет.

Данная отрасль производства – нанесение защитных покрытий, позволила кардинально решить задачу о надежности современной техники, продлении ресурса эксплуатации, восстановления работоспособности различных деталей и т.п. Существует большое количество методов нанесения слоёв металлов на требуемую поверхность. Виды нанесения покрытий зависят от требуемой операции: это упрочнение, защита от коррозии, или восстановление, и в соответствии с этими результатами применяют тот, или иной вид напыления.

Высокоскоростное газопламенное напыление позволяет получить напылённый слой металла с малым процентом содержания оксидов металла, большей плотностью сформировавшихся покрытий. В настоящее время считается одним из самых современных технологий напыления.

Газопламенное напыление порошковых или проволоочных материалов позволяет восстановить геометрию деталей до первоначальной формы, выполнять антикоррозионные напыления металлоконструкций.

Плазменное напыление в основном применяется для создания теплоизоляционных, электроизоляционных изнашиваемых поверхностей.

Электродуговая металлизация – это применяемая в большинстве случаях технология защиты от коррозии поверхностей стальных, конструкций, и изделий из металлов и сплавов.

В основе распылителей того, или иного метода лежат незначительно отличающиеся друг от друга схемы. Распылитель имеет распылительную головку, сопло, систему подачи воздуха и газа, и две схемы подачи металла – это в плазменную струю и в сопло. Так же различаются по виду подаваемого металла: в виде порошка, и в виде проволоки. Данные виды защиты, восстановления и упрочнения имеют большое количество достоинств. К ним можно отнести: долговечность, производительность процесса, мобильность металлизационных установок и возможность нанесения защитных покрытий в полевых условиях, высокие пластические характеристики металлизационных покрытий.

СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИИ НА СИЛУ ТРЕНИЯ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ

Студент гр. 113217 Сугака А.В.,
кандидат техн. наук Новиков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Направляющие скольжения применяют во многих приборах. Точность этих приборов зачастую зависит от качества работы направляющих, трения в них. Известно, что трение в направляющих зависит от условий их работы, в том числе от возникающих колебаний. Так как демпфирование колебаний не всегда возможно обеспечить, необходимо изучить их влияние на силу трения в направляющих скольжения.

Цель работы заключалась в определении принципиальной схемы, которая позволила бы исследовать влияние частоты колебаний основания на изменение силы трения в направляющих скольжения. Авторами была предложена принципиальная схема установки, представленная на рисунке, на основе которой была реализована конструкция стенда, позволяющего проводить данные исследования.

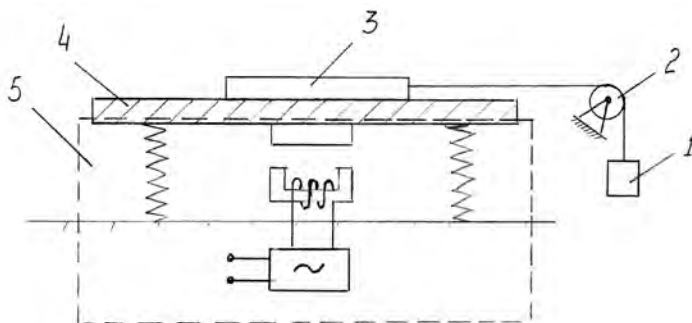


Рисунок – Схема принципиальная для изучения влияния вибрации на силу трения направляющих скольжения

Направляющая скольжения 3 установлена на ответной направляющей 4 основания вибростола 5. К ней приложена движущая сила, обеспечиваемая подвешиванием тарированных грузов 1 через блок 2. Величина движущей силы соответствует силе тяжести, действующей на тарированные грузы. Вибростол 5 предназначен для задания колебаний основанию, на котором установлена направляющая. Задавая разные значения частоты колебаний, можно определить их влияние на силу трения в направляющей скольжения.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ЭНДОПРОТЕЗОВ СУСТАВОВ НА ПРОЧНОСТЬ ФИКСАЦИИ К КОСТИ

Студент гр.113717 Борисов В.А.,
кандидат техн. наук, доцент Есьман Г.А., ст. преподаватель Габец В.Л.
Белорусский национальный технический университет

Проблема эндопротезирования суставов в последние годы занимает особое место в травматологии и ортопедии. Связано это с ростом числа заболеваний и последствий повреждений, приводящих к необходимости выполнения эндопротезирующих операций и с открывшимися новыми возможностями подобных вмешательств, опирающихся на последние достижения техники, химии и биомеханики. Основными положениями теории низкофрикционной артропластики, созданной J. Charnley в 1961 году, являются стабильность фиксации компонентов эндопротеза в кости и низкий коэффициент трения в узле подвижности протеза [1].

Проблема биосовместимости имеет важнейшее значение в последующей остеоинтеграции и стабильности эндопротеза в костной ткани. Биосовместимость определяется физико-химическими свойствами поверхности компонентов эндопротеза: макро- и микрошероховатостью, электрическим потенциалом, смачиваемостью биологическими жидкостями, адгезией к остеонам.

Существуют два способа закрепления эндопротеза – механический и с помощью акрилцементга. Следует отметить, что совсем недавно до 80% эндопротезов закрепляли с помощью акрилцементга. В последнее время наблюдается тенденция к увеличению удельного веса бесцементного эндопротезирования. Это связано с появлением новых конструкций эндопротезов, отличающихся характером поверхности их компонентов, которые увеличивают степень фиксации. Успехи бесцементного эндопротезирования связаны с применением пористых структур на поверхности имплантатов и экспериментально подтвержденным врастанием (ingrows) в них костных тканей. Ряд материалов благодаря микротекстурированию поверхности имплантата обеспечивает высокую адгезию костных структур и явление прирастания (ongrows) [2].

Таким образом, проведенные разными авторами исследования позволяют установить эффект влияния состояния поверхности на процесс врастания в них костных тканей. Только в случае губчатых частиц с шероховатой и микропористой поверхностью костные ткани образуют тесную связь с металлической поверхностью. По этим причинам в настоящее время в имплантационной технике используются только две группы пористых металлов – кобальт-хром-молибденовые и титановые сплавы.

Литература

1. Мовшович, И.А. Оперативная ортопедия / И.А. Мовшович. – М.: Медицина, 1994. – 448 с.
2. Савич, В.В. Современные материалы хирургических имплантатов и инструментов / В.В. Савич, М.Г. Киселев, А.И. Воронович. – Минск, 2004. – 104 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI 7

Студент гр.113717 Борисов В.А.,
старший преподаватель Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Рабочий процесс многих устройств и приборов вызывает необходимость иметь в их составе механизмы, движение выходных звеньев которых должно быть выполнено строго по заданному закону и согласовано с движением других механизмов. Наиболее простыми, надежными и компактными для выполнения такой задачи являются кулачковые механизмы. Воспроизведение движения выходного звена – толкателя они осуществляют с достаточно высокой точностью. Причем синтез их относительно несложен. Именно поэтому кулачковые механизмы получили широкое распространение в различных приборах и автоматических системах.

Закон движения толкателя, задаваемый передаточной функцией, определяется профилем кулачка и является основной характеристикой кулачкового механизма, от которой зависят его функциональные свойства, а также динамические и вибрационные качества.

При проектировании кулачковых механизмов задача состоит в определении профиля кулачка. Эта задача решается в два этапа. Для решения данной задачи была написана специальная программа в среде Delphi 7, которая позволяет рассчитывать профили кулачков механизма с толкателем и механизма с коромыслом, учитывая тип замыкания. Также программа позволяет рассчитывать функции аналога скорости толкателя, как за полный, так и за неполный оборот. Программа состоит из пяти подпрограмм, каждая из которых в заданной последовательности выполняет необходимые вычисления. Сначала, исходя из условия ограничения угла давления, определяются основные габаритные размеры механизма, после чего методом инверсии производится построение профиля кулачка для фаз удаления и возврата. Полученные данные отображаются в виде таблицы удобной для считывания.

Данная программа значительно ускоряет синтез кулачковых механизмов, и может быть использована студентами приборостроительного факультета при изучении курса «Детали и механизмы приборов».

Литература

Дружинин, Ю.А. Проектирование механизмов приборов и вычислительных систем с применением ЭВМ / Ю.А. Дружинин, В.А. Зубов, В.Ю. Лавров. – М.: Высш. шк., 1988. – 160 с.

АППАРАТ ОЖГОВОЙ ТЕРАПИИ

Студент гр. 113715 Бормус И.В.,
старший преподаватель Габец В.Л.,
старший преподаватель Колесников В.С.

Белорусский национальный технический университет

Ожоги – поражения тканей, возникающие под действием высокой температуры, кислот, щелочей или ионизирующего излучения .

Микроорганизмы лучше размножаются во влажной среде. Формирование сухого струпа над раной значительно ухудшает условия их существования. Поэтому при открытом лечении проводят мероприятия, обеспечивающие активное высушивание струпа. Для этого используют коагулирующие белки вещества, излучатели и вентиляторы.

В последние годы открытый метод применяется в условиях управляемой абактериальной среды – в палатах с ламинарным потоком стерильного подогретого до 30 – 34 С° воздуха. В течение 24 – 48 ч формируется сухой струп, уменьшается интоксикация, ускоряется эпите-лизация. Однако оборудование для таких палат очень дорогостоящее.

Разработанный аппарат является компактной конструкцией, что позволяет сократить время на его перемещения и установку. Кроме того, использование аппарата ожоговой терапии позволяет сократить время лечения и реабилитации больных.

Аппарат ожоговой терапии представляет собой автономный модуль, обеспечивающий забор воздуха из помещения, высокоэффективную очистку воздуха от пылевых частиц и микроорганизмов, подогрев воздуха и источника однонаправленного потока чистого воздуха внутри чистой зоны (см. рисунок).

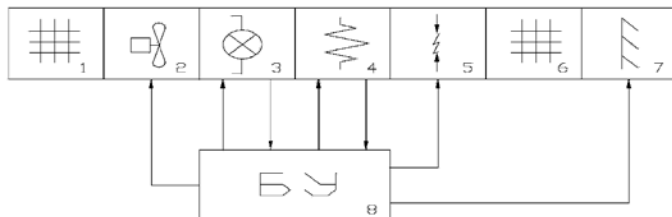


Рисунок – Аппарат ожоговой терапии:

- 1 – фильтр, 2 – вентилятор, 3 – УФ лампа, 4 – нагреватель, 5 – азонатор,
6 – фильтр нулевого сопротивления, 7 – жалюзи, 8 – блок управления

Литература

Петров С.В. Общая хирургия: Учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Медицина, 2004. — 768 с.

ПОДЪЕМНИК В ВАННУ

Студентка гр. 113715 Лазарева Т.Г.,
старший преподаватель Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

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

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

Отличительной особенностью разработанного подъемника является использование в качестве подъемного механизма линейных позиционирующих устройств, так называемых актуаторов. Линейный актуатор представляет собой комплектный электромеханический привод с поступательным перемещением выходного звена — штока. Благодаря счетно-импульсной системе программного управления (СПУ) привод преобразует входные электрические сигналы, подаваемые на вход двигателя, в соответствующее дискретное перемещение выходного штока.

Для актуаторов разработаны специальные позиционные системы управления — от простейших до сложных счетно-импульсных систем со встроенными микропроцессорами.

Большинство усовершенствованных блоков управления обеспечивают параллельную работу нескольких актуаторов и сохранение введенных координат в память.

Литература

Калмет, Х.Ю. Жилая среда для инвалида. – М.: Стройиздат, 1990.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УСЛОВИЯ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ НАКАТНОГО РОЛИКА С ДИСКОМ

Студент гр.113717 Ланкевич А.И.,
старший преподаватель Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Для подтверждения результатов теоретических исследований влияния ультразвукового воздействия на условия контактного взаимодействия накатного ролика с обрабатываемой поверхностью была разработана экспериментальная установка, схема которой показана на рисунке и, состоящая из механизма привода шпинделя с диском и механизма перемещения ультразвукового преобразователя с накатным роликом.

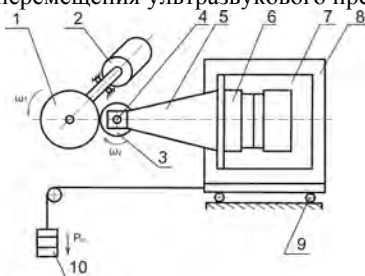


Рисунок – Схема установки:

- 1 – диск;
- 2 – электропривод со шпинделем;
- 3 – накатный ролик; 4 – ось;
- 5 – концентратор; 6 – ультразвуковой преобразователь;
- 7 – угловой кронштейн; 8 – стойка;
- 9 – шариковые направляющие механизма перемещения; 10 – механизм нагружения

В результате проведенных исследований определялась частота вращения диска и накатного ролика в зависимости от амплитуды ультразвуковых колебаний ролика, частоты вращения диска и приложенной статической нагрузки.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы: при виброударном режиме взаимодействия ролика с вращающимся диском угловая скорость его вращения во всех случаях будет меньше ее значения, соответствующего качению в обычных условиях, без наложения ультразвуковых колебаний. При этом величина, этого снижения возрастает с увеличением амплитуды ультразвуковых колебаний, с уменьшением статической нагрузки и скорости вращения диска. При безотрывном режиме взаимодействие ролика с вращающимся диском, ультразвук не оказывает влияния на изменение угловой скорости вращения ролика по сравнению с его качением в обычных условиях.

Литература

Киселев М.Г., Влияние ультразвукового воздействия на условия контактного взаимодействия накатного ролика с обрабатываемой поверхностью / М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, В.Л. Габец, А.А. Столяров // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2009. – № 2. С. 63-71.

ПЕРСПЕКТИВЫ И АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТЕХНИКИ

Студентка гр. ПБ-52 (магистрантка) Малинко А.В.,

доктор техн. наук, профессор Антонюк В.С.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

В медицине рентгеновские лучи и радионуклиды широко применяются в диагностике. Благодаря научно-техническому прогрессу создаются уникальные виды оборудования и внедряются в практику новейшие рентгенодиагностические рентгеновской технологии. При этом использование аппаратных средств, которые осуществляют превращение аналогового рентгеновского изображения в цифровое, улучшает качество диагностики и условия труда радиологов [1]. Пути совершенствования рентгенологического оборудования свидетельствует о том, что в ближайшие 15 – 20 лет малодозированные цифровые аппараты (особенно сканирующего типа) постепенно вытеснят пленочные технологии и обеспечат высокий экономический эффект.

В последнее время быстро совершенствуется технология рентгеновской компьютерной томографии (РКТ). Детекторами в аппаратах 4-го поколения создаются условия для высшего качества получаемого изображения. Перспективным шагом в развитии РКТ появилось создание аппаратов многослойного сканирования. Значительный прогресс отмечается в дальнейшем в совершенствовании технологии магнитно резонансной томографии (МРТ). Существенно сокращается экспозиционный показатель, который практически позволяет исследовать с высоким качеством изображение любых органов, в том числе, органы дыхания.

На блоках обработки и интерпретации цифрового изображения в диагностических аппаратах любого назначения созданы и внедряются новые более безопасные крупноформатные (18 – 20,8") плоские дисплеи черно-белого и цветного изображения, типа LCD на жидких кристаллах, с высокой разрешающей способностью (1024×1280 – 1536×2048) [2].

Определено, что указанные направления являются наиболее актуальными в настоящее время и служат базой для последующего развития рентгеновской техники.

Литература

1. http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=21287&p_page=2.
2. Б. Яне. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 575 с.
3. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1067 с.

СТОЛ ДЛЯ МАССАЖА

Студент гр. 113715 Полторацкая Н.А.,
старший преподаватель Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Боль в спине – один из основных симптомов большого числа заболеваний позвоночника либо внутренних органов. Она может быть вызвана целым рядом причин: переохлаждением, подъемом тяжестей или резким движением или наклоном тела, неправильной посадкой, нарушением обмена веществ, межреберной невралгией; в 90% случаев это остеохондроз, радикулит.

Лечить остеохондроз и радикулит не так просто, многое зависит от степени тяжести болезни. При остеохондрозе и радикулите основными средствами лечения являются массаж, ЛФК, занятия плаванием, а также комплексные методы лечения, включающие анальгетики с транквилизаторами, противовоспалительную, общеукрепляющую, мануальную терапию и физиотерапию.

Одной из форм массажа является аппаратный вид массажа, представляющий собой систему функционального лечения с помощью различных устройств, применяемых в комплексе дополнительных средств при проведении мануального массажа.

Чаще всего в массажной практике применяются: вибромассаж; пневмомассаж (вакуумный); гидромассаж.

Разработанный стол для массажа позволяет повысить эффективность лечения за счет изменения режимов проведения процедур массажа, в зависимости от заданных параметров и мышечных способностей пациента. Стол для массажа снабжен приводом, который связан с тележкой и имеющимися на ней роликами, для придания ей возвратно-поступательного движения по телу человека, снабжен регулятором скорости ее перемещения в виде частотного преобразователя.

Также при использовании стола для массажа обеспечивается возможность изменять, в зависимости от роста пациента, межсегментное расстояние между роликами и в зависимости от веса и медицинских показаний пациента изменять скорость перемещения тележки с роликами и величину их давления на тело пациента в процессе проведения процедуры массажа.

Литература

Фокин В.Н. Массаж и другие методы лечения. 2-е изд., испр. и доп. / В.Н. Фокин. Популярная медицина – М.: ФИАР-ПРЕСС, 2005. – 672 с.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КРЕСЕЛ-КОЛЯСОК

Студент гр. 113715 Шайбак А.Г.
старший преподаватель Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Инвалиды, люди, получившие тяжелые травмы нижних конечностей; люди с ампутированными конечностями, с дефектами опорно-двигательного аппарата испытывают ограничения в передвижении. Транспортное средство инвалида это важная часть его жизни, поэтому разработка и внедрение в производство кресел-колясок является неотъемлемой частью программы по реабилитации инвалидов.

Разработанный стенд, в соответствии с , предназначен для проверки статической устойчивости и ходовых характеристик кресел-колясок. Стенд применяется на заводах, занимающихся изготовлением инвалидных кресел-колясок.

Основной целью стендовых испытаний является определение и контроль сопротивляемости элементов конструкции разрушению, доводка систем для приведения надежности в соответствие с требованиями и установленными нормами; изучение и контроль рабочих процессов для обеспечения их стабильности и безотказной работы агрегатов, получение выходных характеристик в соответствии с установленными нормами.

При проведении испытаний, коляска устанавливается и закрепляется на стенде, состоящем из двух вращающихся цилиндрических барабанов диаметром 250 мм. При испытании кресла-коляски с ручным приводом линейная скорость поверхности вращения заднего барабана испытательного стенда должна быть $(1,0 \pm 0,1)$ м/с. Испытание кресел-колясок на усталостную прочность продолжают до тех пор, пока задний барабан испытательного стенда не сделает 200 000 оборотов. После проведения испытаний проверяют функционирование кресла-коляски, для чего определяют:

- а) усилие, необходимое для перемещения кресла-коляски;
- б) возможность кресла-коляски складываться;
- в) возможность снятия и установки сменных элементов;
- г) возможность регулирования элементов.

Обнаруженные повреждения регистрируют в специальном журнале.

Литература

ГОСТ Р 51081-97 Кресла-коляски. Технические требования и методы испытаний выбранной конструкции на статическую, ударную и усталостную прочность.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФИКСАЦИИ ДЕТЕЙ С ДЦП

Студент гр. 113715 Бутько О.Ф.,
старший преподаватель Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Церебральный паралич характеризует группы хронических состояний, при которых поражается двигательная и мышечная активность с нарушением координации движений. Причина церебрального паралича – поражение одного или более отделов мозга либо в процессе внутриутробного развития, либо во время (или сразу после) родов, либо в грудном/младенческом возрасте. В зависимости от степени и расположения участков поражения мозга, могут иметь место одна или несколько форм мышечной патологии – напряженность мышц или спастика; непроизвольные движения; нарушение походки и степени мобильности.

Существуют следующие методы лечения ДЦП: медикаментозное лечение; хирургия; нейрохирургия; иглотерапия; рефлексотерапия; ортопедия; лечебный массаж с его разновидностями; лечебная физкультура ЛФК; ФИТО терапия; бальнео-грязелечение; логопедические занятия и др.

Разработанное устройство используется для реабилитации детей и исключает участие и поддержку взрослых во время лечебно-профилактической гимнастики и позволяет ребёнку самостоятельно, предварительно быть зафиксированным: играть, рисовать, развиваться, принимать пищу и многое другое, что он бы не смог сделать без поддержки взрослых и дополнительной опоры.

Особенностью конструкции является возможность регулировки всех основных частей (шеедержатель, спинодержатель, коленопор, стол) под пациента, и их надежная фиксация в определенном положении, что обеспечивает безопасное пребывание ребёнка в устройстве и предотвращает случайную разблокировку стола, вследствие чего позволяет размещать на нем различные предметы. За счёт большой опорной поверхности, на которую опирается ребенок, исключается возможность падения.

Разработанное устройство позволяет улучшить условия пребывания детей с ДЦП в лечебном и профилактическом учреждении, а также и в домашних условиях.

Литература

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

Студент гр. 113715 Титовец Н.С.,

кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.

Белорусский национальный технический университет,

кандидат техн. наук Цедик Л.В., Институт порошковой металлургии

Стволовые клетки способны превращаться в клетки всех типов тканей: клетки крови, внутренних органов, мышечных и костных тканей, кожного покрова, нейроны, т.е. являются своего рода строительным материалом организма. Поэтому совершенствование методов и устройств для наработки достаточного количества стволовых клеток в кратчайшие сроки является актуальной задачей.

Выращивание и культивирование стволовых клеток осуществляется в биореакторах, использующих в основном непроточную систему культивирования, с фиксированным объемом среды. Со временем, в результате истощения среды, происходит прекращение пролиферации клеток, поэтому для увеличения продолжительности жизни непроточной культуры используется закрытый перфузионный способ (осуществляется постоянное поступление свежей среды в культуру и одновременное удаление равного объема использованной (бесклеточной) среды, причем удаляемая среда проходит через дополнительный сосуд, где восстанавливается ее pH и осуществляется аэрирование, и возвращается в культуральный сосуд). Одним из недостатков существующих биореакторов является малая их производительность, длительное время культивирования, поэтому для увеличения темпа роста стволовых клеток на субстрат воздействуют различными методами: подводят ультразвуковые колебания низкой интенсивности (1 МГц, 100 мВт/см²); используют пульсирующее электромагнитное поле (15 Гц, 1,8 мТл); воздействуют микровибрациями.

Нами предложена конструкция биореактора, содержащая в качестве носителей клеток пористые диски, помещенные на вращающемся валу и частично погруженные в субстрат. Бокс биореактора помещается в пульсирующее электромагнитное поле, а ультразвуковые колебания, частотой 1 МГц, передаются в субстрат через корпус бокса, состоящего из оргстекла специального профиля.

Предложенный биореактор является двухфазным роторного типа, что способствует равномерному росту стволовых клеток. Комплексное воздействие на субстрат, использование пористых дисков, позволит значительно сократить время культивирования клеток и решить проблему стандартной наработки стволовых клеток и активных веществ в необходимых для практического применения количествах.

МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Студентка Ткаченко И.Р.,

ассистент Заяц С.С.,

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Метод регистрации акустической эмиссии реализуется на основе использования прибора регистрации данных сигналов. Для расширения возможностей метода и прибора было предложено дополнить его двойным счетчиком, который подсчитывает число тактовых импульсов задающего генератора между двумя соседними пульсациями. Эта информация передается через интерфейс связи с ЭОМ вместе с значением пикового напряжения. Для уменьшения разрядности счетчика и предупреждения его переполнения при отсутствии акустической эмиссии (промежуток времени между соседними пульсациями может быть очень большим) введен блок управления, инициирующий приход пульсации «нулевой» амплитуды, если интервал времени между ними превышает заданное критическое значение. В результате каждой зарегистрированной пульсации ставится в соотношение её амплитуда и интервал времени, на который она отстает от предыдущей пульсации.

Прибор регистрации сигналов акустической эмиссии состоит из цифрового пикового детектора, который измеряет амплитуду пульсации при наличии разрешенного уровня, который поступает с компаратора и возникает при превышении пульсацией напряжения дискриминации, которое устанавливается источником опорного напряжения, а также буферного реестра с интерфейсом связи с ЭОМ, в который записывается код измеренного пикового напряжения, которое отличается тем, что до буферного реестра добавлен двоичный счетчик, который подсчитывает число тактовых импульсов задающего генератора между двумя соседними пульсациями, а для предупреждения переполнения счетчика и уменьшения его разрядности введен блок управления, который инициирует приход пульсации «нулевой» амплитуды, если интервал времени между ними превысит заданное критическое значение.

Применение данного метода на основе предложенного прибора позволяет производить диагностику и контроль процесса резания. При обработке данных контроля возможно получить четкую характеристику процесса резания, которую можно применять для создания адаптивных систем управления процессом резания.

ВЛИЯНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Студент гр. 163 Чепелев С.Н.,
Белорусский государственный медицинский университет,
кандидат техн. наук, доцент Чепелева Т.И.
Белорусский национальный технический университет

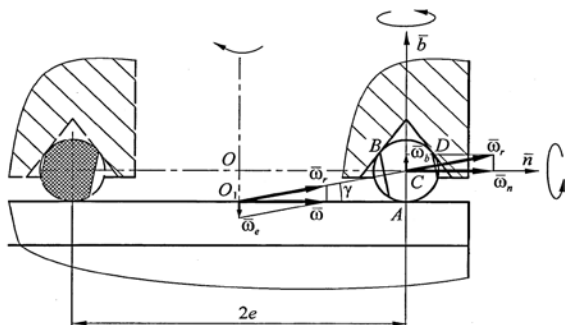
Компьютер и компьютерная техника могут рассматриваться по отношению к здоровью человека в различных аспектах: способствующих укреплению здоровья и противодействующих ему. Проведены исследования влияния компьютера на организм человека. Рассмотрены ситуации о безопасной работе за компьютером, поскольку даже просто включенный длительное время компьютер, может привести к негативным последствиям. Исследования проведены с учетом использования современных компьютеров, с современными мониторами с четким изображением. Рассмотрены оптимальные условия максимального комфортного теплового баланса температур тела человека и помещения с компьютером, и какие могут быть последствия при нарушении обязательных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов. Указаны причины возникновения компьютерного зрительного синдрома сухого глаза при длительной работе за монитором. При длительной работе за компьютером слезистая оболочка глаза на недостаточном уровне выполняет свою функцию, поскольку от зрительных напряжений происходит редкое моргание глазами и слезистая оболочка пересыхает. Проводились исследования воздействия монитора компьютера на зрение человека при среднем нахождении за ним до 12-и часов в сутки в течение года. Получены данные, свидетельствующие о резком ухудшении зрения обоих глаз человека при не соблюдении санитарно-эпидемиологических правил и нормативов. Поскольку при синдроме сухого глаза, который возникает при длительном просиживании за монитором, не только вырабатывается недостаточное количество слезной жидкости, но и снижается ее качество, то резко ухудшается зрение, появляется близорукость. В этой ситуации врачами разработаны комплексные упражнения для глаз, рекомендовано также выпивать не менее 2-х литров жидкости в сутки и как можно чаще моргать глазами, использовать тренировочные, лечебные компьютерные очки со специальными мелкими отверстиями в них. Рассмотрены упражнения для глаз по методу Уильяма Бейтса, так же программы-тренажеры. Автором не только проведены исследования, но и составлены соответствующие презентационные слайды, которые могут служить в качестве разъяснительной информации, а также несут обучающий характер: как вести себя за компьютером при длительной работе с целью максимального сохранения здоровья.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ШАРИКОВ ПРИ ТОНКОМ ШЛИФОВАНИИ НЕСООСНЫМ ДИСКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Студент гр.113917 Чернова О.С.,
кандидат техн. наук, доцент Щетникович К.Г.
Белорусский национальный технический университет

Данная работа посвящена теоретическому и экспериментальному исследованию кинематики шариков в процессе их шлифования между двумя приводными дисками, на торцевой поверхности одного из них выполнены конические отверстия, а второй диск имеет сплошное эластичное покрытие. Поступательное перемещение дисков в относительном движении реализуется сочетанием вращательных движений эксцентрично установленных дисков с одинаковыми угловыми скоростями. Динамические нагрузки на инструмент уменьшаются, что дает возможность обрабатывать шарики на более высоких скоростях. В ходе исследований установлено, что шарики при обработке на низких скоростях вращения инструмента совершают сферическое движение с постоянным углом нутации (см. рисунок). Получены аналитические зависимости для расчета угловой скорости и скорости скольжения шарика в коническом отверстии.

Рисунок – Кинематика шарика при шлифовании



Использование на заключительном этапе обработки плоского диска с канавками вызывает быстрое смещение положения мгновенной оси вращения шарика и способствует более равномерному нанесению сетки следов на сферическую поверхность. Изменение положения мгновенной оси вращения шарика носит закономерный характер и не зависит от колебаний в технологической системе. Экспериментальная проверка расположения на шариках следов от контакта с инструментом подтвердила правильность теоретически полученных кинематических характеристик движения шариков в конических отверстиях.

УПРУГО-ДЕФОРМИРОВАННЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Студент гр.113917 Чернова О., Булова Ф.,
доцент Луговой В.П.

Белорусский национальный технический университет

Поиск новых ультразвуковых систем позволяет усовершенствовать конструкции инструментов и области их применения в технике. В работе рассматриваются различные конструкции упруго деформированных инструментов в виде кольца, разрезного кольца, пружины, камертона, трубки и пр. Предметом изучения являются упруго-деформированные элементы, образующие резонансную акустическую систему.

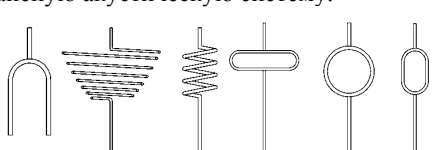


Рисунок – Разновидности упруго-деформированных элементов

Проблема заключается в определении их формы и размеров, с соответствующей резонансной частотой акустической системы. При этом допускается возможность возбуждения в упругих элементах частот собственных колебаний упругих элементов и вынужденных колебаний ультразвуковой системы, которые налагаясь образуют гармонические колебания. Для пружины собственная частота колебаний зависит от диаметра сечения d , числа витков n и диаметра пружины D и выражается формулой: $f = 2,145 \cdot 10^7 \cdot d / n \cdot D^2$. Собственная частота кольца зависит от радиуса кольца – r и числа волн по окружности i , т.е.

$$f = 1 / 2\pi \sqrt{\frac{Eg}{\gamma r^2} \sqrt{1 + i^2}} .$$

Практическое применение той или иной колебательной схемы зависит от вида колебаний (продольных, изгибных или крутильных), который необходимо возбудить в рабочей зоне упруго-деформированного инструмента или их комбинированного действия. В частности подобные схемы могут быть использованы для осуществления операций абразивной обработки, маркировки, прошивки отверстий любой формы в хрупких материалах, шаржирования абразивных зерен в алмазно-отрезные инструменты и т.д.

Литература

Тимошенко, С.П. Колебания в инженерном деле / С.П. Тимошенко. – М.: Гос. изд. Физ.-мат. литературы. – 1959.

СОВРЕМЕННЫЕ РУЧНЫЕ ФРЕЗЕРНЫЕ МАШИНЫ

Студент гр.113226 Чишевич А.А.,
старший преподаватель Колесников В.С.
Белорусский национальный технический университет

При сложных работах с древесиной необходима фрезерная машина. При помощи этого устройства можно прорезать шлицы, пазы и большие отверстия, делать декоративные профили, снимать фаску и др. Кроме дерева, фрезерными машинами можно обрабатывать и другие материалы. А, закрепив фрезер на верстаке, его можно превратить в деревообрабатывающий станок.

Основные узлы фрезерной машины: основание и расположенный вертикально над ним электродвигатель, соединенные между собой подъёмным механизмом, с помощью которого устанавливают глубину врезания фрезы в дерево. Рядом с двигателем размещена горизонтально расположенная шайба и регулируемый по высоте штифт с линейкой. Расстояние, устанавливаемое между шайбой и штифтом, соответствует глубине врезания фрезы в дерево. Для удобства работы в некоторых моделях предусмотрен механизм, позволяющий предварительно выставить несколько различных уровней глубины фрезерования, а потом, поворачивая его, выставлять то или иное значение без дополнительной перенастройки.

Мощность фрезеров различных моделей не превышает 2 кВт. Скорость вращения рабочего инструмента 30000 – 35000 об/мин. В составе фрезеров имеется система регулировки числа оборотов. Во фрезерных машинах, как и во всех бытовых электроинструментах, установлены универсальные коллекторные электродвигатели. Фрезерные машины оснащают цанговыми патронами различного диаметра – чаще всего 6 и 8 мм.

Практически все современные фрезерные машины относительно основания перемещаются на двух направляющих. Перспективна модель с одной направляющей, являющейся продолжением основания в виде трубы, внутри которой перемещается электродвигатель. Установка глубины резания осуществляется при помощи гайки. В одной из ручек установлена кнопка включения. Вторая ручка для удобства в эксплуатации выполнена круглой формы. У этой ручки есть и второе предназначение – фиксация на заданной глубине электродвигателя. Имеется прямолинейная направляющая. Для установки инструмента (фрезы) предусмотрен цанговый патрон.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНДУКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Студент гр. 113227 Шапарь А.В.,

кандидат техн. наук, доцент Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Бесконтактные индуктивные преобразователи позволяют решать многие вопросы, связанные с измерениями вибраций и перемещений движущихся объектов, например, элементов роторных систем. Преимуществами таких преобразователей являются отсутствие контакта с контролируемой поверхностью, возможность использования в устройствах регулирования жесткости подшипниковых опор шпинделей в зависимости от действующих динамических нагрузок и степени изношенности элементов подшипников.

Наряду с рядом преимуществ данному типу преобразователей присущи и недостатки, связанные, в частности, с зависимостью выходного сигнала от температуры, а также с нелинейностью градуировочной характеристики при расширении диапазона измерений. Температурная погрешность измерения оказывает более существенное влияние при необходимости контролировать, например, статическую составляющую расстояния до контролируемого объекта.

Применение современной элементной базы при конструировании устройств на базе бесконтактных индуктивных датчиков позволяет значительно снизить влияние перечисленных факторов на результаты измерений.

Для уменьшения погрешностей измерения, связанных с влиянием перечисленных факторов, предлагается ввести в конструкцию индуктивного преобразователя датчик температуры, расположенный в непосредственной близости от активной катушки. При этом в состав устройства, преобразующего измерительный сигнал, входит микроконтроллер, с помощью которого осуществляется контроль текущей температуры датчика и соответствующая компенсация выходного сигнала измерительного устройства. Поправочные коэффициенты, значения которых зависят от разброса физико-механических свойств элементов датчика и его конструктивных особенностей, определяются по результатам приемочных испытаний датчика и вводятся в программу обработки сигнала, зашитую в микроконтроллер.

Аналогичным образом может быть программно линеаризована характеристика измерительного тракта при необходимости расширения диапазона измерений. В качестве устройства, позволяющего осуществить указанные корректировки сигнала, может быть использован разработанный универсальный модуль на базе микроконтроллера Atmel.

ТОЧНОСТЬ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ МИНИАТЮРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Студенты гр. 113217 Кацев Д. Ю., Шпакова А.Г.,

кандидат техн. наук, доцент Филонова М.И.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время наметилась устойчивая тенденция к созданию промышленных изделий малых размеров и массы. Наиболее полно миниатюризация проявилась в радиоэлектронике, вычислительной и космической технике, автоматике, телемеханике, прецизионном приборостроении.

Характерной чертой технического прогресса является увеличение конструктивной сложности создаваемых в настоящее время машин, приборов, систем управления, а так же быстрый рост количества входящих в них элементов. Без миниатюризации это привело бы к появлению излишне громоздких, инерционных и энергоемких устройств, которые были бы малоэффективны в эксплуатации.

Миниатюрные изделия – это изделия промышленного производства, габаритные размеры которых не превышают нескольких миллиметров. Соответственно требования, которые предъявляются к ним намного жестче, чем к деталям больших размеров. А раз требования выше к деталям, то и обработка их более трудоемкая, т.к. сложнее по технологическому процессу. Очень сложно получить деталь номинального размера, т.к. для этого требуется высокоточное оборудование, подходящая обработка и технология. Зачастую, погрешность прибора может превышать размеры самой детали. Для этого существуют отдельные виды обработки деталей малых размеров, такие как: холодная штамповка, механическая, лазерная, электроннолучевая, ультразвуковая, электрохимическая, термическая обработки миниатюрных изделий [1].

В настоящее время проводятся широкие теоретические исследования отдельных проблем производства миниатюрных деталей. Обработка заготовок на станках с ПУ обеспечивает высокую степень автоматизации и широкую универсальность выполняемой обработки; при использовании станков с ЧПУ повышается точность обработки. В последнее время широкое применение получил такой способ изготовления миниатюрных изделий, как микролитье [2].

Литература

1. Красников, В.Ф. Технология миниатюрных изделий / В.Ф. Красников. М.: Машиностроение, 1976. – 327 с.
2. <http://www.plastinfo.ru/information/articles/183/>

УДК 621.38

КОНДЕНСАТОРНАЯ ПАССИВНАЯ КЕРАМИКА

Студент гр.113417 Лобчук С.В.,
кандидат техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Данная работа посвящена материалам, которые используются в качестве конденсаторов. Ведущее место в радиоэлектронике для этих целей отведено керамическим диэлектрикам, которым присущи следующие свойства: высокая нагревостойкость, хорошие электрофизические характеристики при достаточной механической прочности, стабильность характеристик и надежность, стойкость к воздействию излучения высокой энергии, развитию плесени и поражению насекомыми, а также сырье для их производства доступно и дешево. Желательно, чтобы все конденсаторные материалы имели как можно меньшее значение температурного коэффициента диэлектрической проницаемости. Материалы для высокочастотных конденсаторов являются титлатовые керамические диэлектрики (тикоиды). К этим материалам относят керамику на основе рутила (TiO_2), перовскита (CaTiO_3), титаната стронция (SrTiO_3). Повышение температурной стабильности свойств материалов добиваются за счет снижения диэлектрической проницаемости путем введения в состав керамики кристаллообразующего компонента с положительным коэффициентом диэлектрической проницаемости. К этой группе относятся титлато-циркониевая керамика ($\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$; $\text{CaTiO}_3\text{-CaZrO}_3$), лантановая керамика системы $\text{LaAlO}_3\text{-CaTiO}_3$, сталатная керамика, в которой в качестве кристаллической фазы служат твердые растворы на основе CaZrO_3 . Преимущество сталатной керамики перед титановой является более высокая устойчивость к длительному воздействию постоянного напряжения.

Изменяя состав твердых растворов, можно получить очень незначительный коэффициент диэлектрической проницаемости, как с положительным, так и с отрицательным знаком.

Керамика на основе вышеуказанных твердых растворов используется для изготовления высокочастотных термостабильных конденсаторов.

ПРИМЕНЕНИЕ СФЕРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗОНДОВ АСМ

Студент гр.113425 Бусурина О.В.,
кандидат техн. наук Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Атомно-силовая микроскопия (АСМ) – один из современных методов исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением – в последнее время получает все большее применение для решения прикладных задач материаловедения в машиностроении. Основным детектирующим элементом АСМ является микрозонд. Существует большое множество конструкций АСМ-зондов, характеристики которых соответствуют особенностям объектов исследований. Микрозонды изготавливают из кремния или нитрида кремния, существуют также микрозонды с вискерами, пьезоэлектрические, алмазные и др.

Расширить возможности прибора как испытательного оборудования в нано- и микродиапазоне позволяет создание нового типа зондов. В данной работе для определения модуля упругости тонких слоев материалов силовой спектроскопией и для изучения процессов трения различных трибосопряжений предлагается специальная конструкция зонда, представляющая собой тонкую консоль с закрепленной на конце сферической частицей металлического порошка (см. рисунок).



Рисунок – Зонд АСМ со сферической частицей порошка

Консолью служит тонкая плоская пружина из бронзы и из сплава никеля с железом. Применяя в качестве наконечника зонда частицы порошков различного химического и гранулометрического составов и, следовательно, широкого диапазона свойств, можно получить зонды для индентирования тонких покрытий широкого диапазона толщин и создать трибопары «зонд-поверхность» в соответствии со свойствами исследуемой поверхности. В работе использовали частицы порошков никеля, титана, карбида кремния, сплава Al-Si-Fe и др. Длинная консоль (около 10 мм) позволяет варьировать точку закрепления зонда и, таким образом, жесткость консоли.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНЫХ ЭФФЕКТОВ МЕМБРАН ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЗОНДОВ АСМ

Студент гр.113425 Ланюк А.А.,

кандидат техн. наук Кузнецова Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Разрешение прибора в атомно-силовой микроскопии (АСМ) определяет зонд – чувствительная кремниевая консоль с острой иглой на конце. От радиуса закругления этой иглы зависит размер структурных составляющих, выявляемых методом АСМ. Важность размера радиуса иглы зонда определяется особенностью метода – конволюцией (сверткой) изображения иглы и объекта, и если масштаб этих размеров сопоставим, что обычно бывает на малых полях сканирования (т.е. максимальных увеличениях прибора), погрешность в определении латеральных размеров объектов может быть велика.

Существует множество способов модификации острия зонда. Наиболее распространенными являются наращивание острия синтезом усов-вискерсов и нановолокон либо вытравливание длинного щупа ионным пучком. Методы требуют наличия специального вакуумного оборудования. Перспективным материалом для модификации зонда АСМ являются нанотрубки углерода. Их диаметр (несколько нанометров) и модуль упругости, превышающий модуль алмаза, позволяют существенно повысить разрешение стандартных кремниевых зондов и, кроме того, использовать зонды для индентирования твердых материалов. Нанотрубки углерода также фиксируют на острие АСМ-зонда осаждением в вакууме из газовой фазы.

Метод, предлагаемый в данной работе, основан на использовании капиллярного эффекта трековых мембран с диаметром отверстий около 1 мкм, при помещении под мембрану жидкой суспензии с нанотрубками и погружении в мембрану с жидкостью острия АСМ-зонда. Такая методика позволяет использовать для модификации зонда тот же атомно-силовой микроскоп, на котором проводят исследование поверхности.

В работе исследовали влияние режимов движения острия зонда (Spectroscopy или Drilling), скорости движения в плоскости и по вертикали, толщины мембраны, концентрации нанотрубок и состава используемого растворителя на процесс формирования дополнительного острия из нанотрубок на поверхности стандартных кремниевых зондов типа CCS38 и NSC11 производства “Micromash Co” (Эстония), как новых с радиусом закругления 10 – 20 нм, так и бывших в употреблении с радиусом 50 – 80 нм.

ТРИБОФОРМИРОВАНИЕ ТОНКИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ НА КЕРАМИКЕ Al_2O_3

Студент гр.113425 Волкорезова Е.Ю.,
кандидат техн. наук Кузнецова Т.А., кандидат техн. наук Комаров А.И.
Белорусский национальный технический университет

Применение алюминиевых сплавов для изготовления деталей трибосопряжений с последующим упрочнением их рабочих поверхностей является одним из эффективных путей уменьшения массы конструкций, снижения инерционной нагрузки в кинематических парах машин, обеспечения коррозионной стойкости деталей. К числу наиболее перспективных методов поверхностного упрочнения сплавов алюминия относится микродуговое оксидирование (МДО). Этот метод позволяет сформировать на поверхности алюминиевой детали слой керамики, состоящий, в основном, из α - и γ - Al_2O_3 . Такой состав керамики обеспечивает ее высокие трибологические свойства, в частности, износостойкость, значительно превышающую износостойкость сталей. Дальнейшее повышение триботехнических характеристик пар трения с поверхностным слоем Al_2O_3 может быть достигнуто модифицированием пористой поверхности Al_2O_3 фуллеренами путем ее пропитки суспензией на основе толуола с различным содержанием фуллеренов.

Добавление фуллеренов в зону трибоконтакта поверхностей с Al_2O_3 значительно снижает коэффициент трения и износ керамического покрытия, однако чтобы определить оптимальное количество этих добавок и выявить механизм их влияния на трибоформирование тонких поверхностных слоев необходимы дополнительные исследования поверхности трибосопряжений

методом атомно-силовой микроскопии (АСМ), обладающей высоким пространственным разрешением.

В результате работы получены АСМ-изображения тонких поверхностных слоев, образованных на поверхности керамики Al_2O_3 , модифицированной фуллеренами, определена шероховатость поверхностей трения, выявлены структурные элементы трибослоев, образовавшиеся с участием фуллеренов. Получены структуры исходной керамики и слоев, образовавшихся в условиях граничного и сухого трения (см. рисунок).

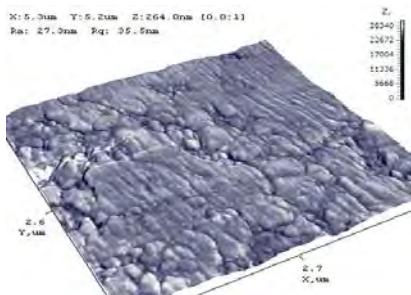


Рисунок – АСМ-изображение трибослоев на поверхности керамики Al_2O_3 , образовавшиеся в результате граничного трения при концентрации фуллеренов 2,4 мас. %

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ АМОРФНОГО SiC

Студент гр. 113417 Агель В.,
кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.
Белорусский национальный технический университет

При магнетронном распылении охлаждаемого комбинированного катода Si+C на поверхность кристаллов алмаза осаждается конденсат в виде смеси атомов Si+C. Осаждение конденсата происходит при пониженной кинетической активности и зарядности, что обеспечивает формирование покрытия при низких температурах (не выше 70°C), а высокая теплопроводность подложки (кристаллов алмаза – свыше 800 Вт/м·К) создает условия образования аморфной структуры.

Для построения модели образования аморфного SiC обратимся к существующим структурным моделям формирования аморфного состояния. Согласно кристаллической модели в структуре аморфного материала отсутствует дальний порядок расположения атомов. Она состоит из кристаллических неориентированных областей, размер которых около пяти атомных диаметров. Области содержат большое число дефектов и искажений. В модели не объяснено различия в плотности аморфного и кристаллического состояния материала.

Более предпочтительной для объяснения эффектов образования аморфного состояния для тонких покрытий следует считать модель Бернала, которая предполагает отсутствие взаимного проникновения атомов. Атомы занимают вершины системы пустых полиэдров (пор), ребра которых образованы связями между соседними атомами. Модель хорошо вписывается в теорию описания образования аморфного и кристаллического SiC. С ее помощью можно построить пять типов полиэдрических пор, соединяющихся произвольным образом. Поры типа тетраэдр и октаэдр характерны для кристаллических плотноупакованных структур, но наличие даже небольшого количества пор других типов исключает возможность построения кристаллической решетки.

Более предпочтительной для объяснения эффектов образования аморфного состояния для тонких покрытий следует считать модель Бернала, которая предполагает отсутствие взаимного проникновения атомов. Атомы занимают вершины системы пустых полиэдров (пор), ребра которых образованы связями между соседними атомами. Модель хорошо вписывается в теорию описания образования аморфного и кристаллического SiC. Поры типа тетраэдр и октаэдр характерны для кристаллических плотноупакованных структур, но наличие даже небольшого количества пор других типов исключает возможность построения кристаллической решетки.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ЛАВИННО-ПРОЛЕТНЫХ ДИОДОВ

Студент гр.113416 Амбражевич Е.С.,
доктор техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Принцип работы лавинно-пролетных диодов основан на возникновении отрицательного сопротивления в диапазоне сверхвысоких частот, которое обусловлено процессами лавинного умножения носителей и их пролета через полупроводниковую структуру.

Результаты теории подтвердили, что отрицательное сопротивление может возникать в обычном диоде с р-п-переходом или контакте металл – полупроводник с произвольным профилем распределения примеси.

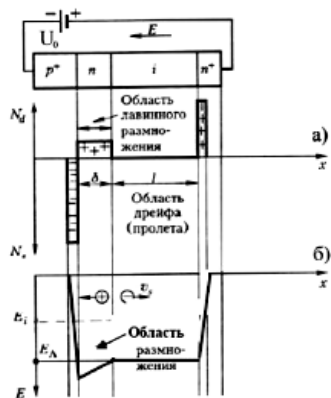


Рисунок – Лавинно-пролетный диод Рида:
а – распределение концентрации примесных ионизированных

В настоящее время лавинно-пролетный диод является одним из самых мощных твердотельных источников СВЧ-излучения. ЛПД могут генерировать в непрерывном режиме наибольшую мощность в диапазоне частот, соответствующих миллиметровым длинам волн (свыше 30 ГГц).

Современная техника СВЧ немислима без применения полупроводниковых диодов. Видеодетектирование, гетеродинное смешение, усиление слабых сигналов, генерация гармоник, коммутация СВЧ мощности – таковы функции, выполняемые в настоящее время полупроводниковыми диодами в СВЧ системах.

Литература

1. Тагер, А.С. Лавинно-пролетные диоды и их применение в технике СВЧ / А.С. Тагер, В.М. Вальд-Перлов. – М.: Советское радио, 1968.
2. Зи, С. Физика полупроводниковых приборов / С. Зи. М.: Мир, 1984.

**КРИТЕРИЙ ВЫБОРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СЕРТИФИКАЦИИ**

Аспирант Балохонов Д.В.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.,
кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Выпускаемая продукция должна соответствовать заданным требованиям, что периодически проверяется при проведении сертификационных испытаний продукции с помощью сертификационных измерений ее характеристик. В стандартах для каждой из характеристик сертифицируемого изделия приводятся области допустимых значений (ОДЗ), причем данные ОДЗ могут быть как одномерными (интервал значений между двумя точками-границами ОДЗ), так и двумерными. Границы практически любой ОДЗ (за малым исключением) жестко определены в виде конкретных чисел или заданы точными уравнениями линий (двумерные и многомерные ОДЗ). Кроме того, почти во всех стандартах не дается минимально-допустимой погрешности средства измерения (СИ), пригодного для проведения сертификации на соответствие данному стандарту, при этом прошедшими сертификацию с положительным результатом считаются даже те образцы, значения характеристик которых лежат на границах ОДЗ. Но на основе теории вероятности и представлении результата измерения как случайной величины можно утверждать, что при бесконечном приближении к границе ОДЗ точки, отражающей результат измерения характеристики образца, вероятность того, что истинное значение измеряемой физической величины, соответствующей измеренному значению физической величины, окажется вне ОДЗ, возрастает по мере приближения этой точки к границе ОДЗ. Т.е. риск выдать сертификат соответствия негодному изделию тем больше, чем ближе результат измерения его характеристики к границе ОДЗ, и этот риск зависит от выбранного для выполнения сертификации СИ.

В результате проведенной работы было доказано, что при приближении точки результата измерений к границе ОДЗ риск признать годным негодное изделие действительно увеличивается, и это увеличение сильнее выражено у двумерных ОДЗ, чем у одномерных. Также было доказано сильное влияние известной погрешности СИ на качество сертификации. Это влияние было описано с помощью критерия, являющегося отношением площади, ограниченной действительными границами ОДЗ, и площади всей ОДЗ. Критерий позволяет оценить качество сертификации, выбрать из нескольких СИ одно, лучше всего подходящее для выполнения сертификации. Выбор средства измерения производится на основе данных о форме ОДЗ и документированной погрешности СИ. Критерий был успешно применен при выборе СИ для выполнения сертификационных измерений цвета автомобильной светотехники при сертификации ее на соответствие Правилу №6 ЕЭК ООН.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Студент гр. ЛУ-61 (бакалавр) Ивицкий И.И.
Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт

Применение новых полимерных материалов в приборостроении позволяет получить высокий экономический эффект, в среднем в 1,5-2 раза выше, чем в других отраслях машиностроения.

Рассмотрим свойства и возможности применения в приборостроении таких полимерных материалов, как: полиамид, полиэтилентерефталат, полиоксиметилен, поликарбонат, полиэфирэфиркетон, полиэтилен высокой плотности и полифенилен сульфида.

Полиамид (ПА 6, ПА 66). Возможности применения этого полимера очень широки, особенно для пар трения. Благодаря высокой прочности, износостойкости и низкому коэффициенту трения в паре с металлами.

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ, Лавсан) может успешно работать при неблагоприятных условиях, ударных нагрузках, а также, благодаря его физиологической инертности, он допущен для контакта с водой и пищевыми продуктами.

Полиоксиметилен (полиформальдегид, полиацеталь) отлично подходит для техники точных приборов, так как он имеет высокую механическую прочность, жесткость и твердость, хорошую стабильность размеров и великолепную обрабатываемость.

Поликарбонат обладает очень высокой ударпрочностью и твердостью в широком диапазоне температур, а также полупрозрачностью. Используется для производства прецизионных деталей в технике точных приборов и стекла безопасности.

Основными преимуществами полиэфирэфиркетона (ПЭЭК) являются очень высокая рабочая температура (до 250°C постоянно и до 310°C кратковременно) и отличная стойкость к излучению. Поэтому сфера применения этого полимера – детали и элементы приборов, работающие в агрессивных условиях.

Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП, ПЭНД) имеет высокую износостойкость при относительно низкой цене, поэтому его целесообразно применять для производства не прецизионных, вспомогательных деталей.

Полифенилен сульфида (Техтрон) обладает немного меньшей устойчивостью к температуре, излучению и химической стойкостью, но при этом имеет вдвое меньшую стоимость, чем полиэфирэфиркетон.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВОЛОКОН

Студентка гр. 113417 Кутепова Н.А.,
кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.
Белорусский национальный технический университет

В последние годы монокристаллические волокна (кристалловолокна) стали объектом пристального внимания и интенсивного изучения. Это связано с уникальными свойствами волокон. Обычно под волокнами подразумеваются любые материалы вытянутой формы и малого диаметра, порядка 10^{-6} – 10^{-3} м. Высокая прочность кристалловолокон обусловлена совершенством их структуры вследствие их малых размеров, что сводит к минимуму количество дефектов, являющихся причиной низкой прочности материалов крупных размеров. Кроме того, в волокнах обеспечиваются условия для подавления дефектов в процессе роста. Сразу после выращивания кристалловолокна готовы к использованию в оптических и других устройствах без дополнительной механической обработки, минимизирует издержки производства кристалловолокон.

Высокая прочность кристалловолокон делает их перспективными материалами для применения в качестве армирующих элементов. На базе волокон возможно создание узкополосных перестраиваемых фильтров. При использовании кристалловолокон в качестве активных лазерных элементов имеется важное преимущество: активный элемент имеет сравнительно низкую температуру за счет эффективного отвода тепла.

В работе проведен литературный обзор в области выращивания кристалловолокон и их применения в приборостроении. Изучены методы получения кристалловолокон из расплава, относящихся к методам направленной кристаллизации: микронное плавление в длинной капиллярной трубке и бесконтейнерное (без капиллярной трубки) вытягивание из расплава (μ -PD-метод). Проведен сравнительный анализ методов, изучены основные технологические особенности и средства управления качеством материалов. Систематизированы оптимальные технологические параметры процесса.

Метод μ -PD является быстрым способом создания экспериментальных образцов различных кристаллов высокого качества пригодных для изучения физических характеристик этих материалов. Метод μ -PD используют для проведения исследований в области материаловедения, в частности для изучения процессов кристаллизации и образования дефектов в кристаллах. Требуемые небольшие количества исходных материалов и короткие времена выращивания считаются очень важными особенностями этого метода.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ТУННЕЛЬНЫХ ДИОДОВ

Студент гр.113426 Лаптёнок А.А.,

доктор техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Туннельный диод – это полупроводниковый прибор, который эффективно используется в качестве активного элемента в схемах СВЧ-генераторов и электронных ключей. Он представляет собой р-п-переход, обе стороны которого вырождены. В результате сильного легирования уровень Ферми проходит внутри разрешенных зон. Степени вырождения V_p и V_n обычно составляют несколько kT/q , а ширина обедненного слоя – до $100 \text{ \AA}$, т.е. намного меньше, чем в обычном р-п-переходе.

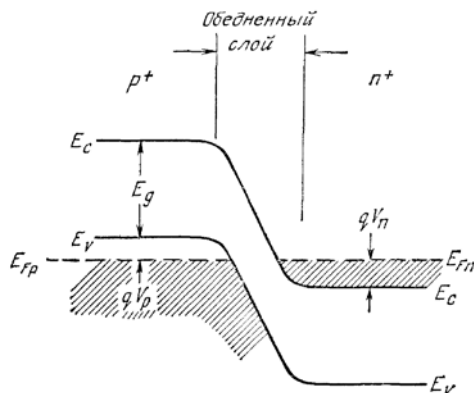


Рисунок –
Энергетическая
диаграмма туннельного
диода

В силу того, что туннельные диоды в некотором интервале напряжений смещения имеют отрицательное дифференциальное сопротивление и обладают очень малой инерционностью, их применяют в качестве активных элементов в высокочастотных усилителях, генераторах и переключающих устройствах. Наибольшее распространение на практике получили туннельные диоды из Ge, GaAs, а также из GaSb. Они работают на высоких частотах до 30 – 100 ГГц и их свойства оцениваются по таким параметрам, как дифференциальное сопротивление, напряжение переключения, собственная ёмкость, предельная частота генерации, собственная рекомбинационная частота [2].

Литература

1. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. М.: Мир, 1984.
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Tunnel_diode

СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Студент гр.113417 Лобчук С.В.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.
Белорусский национальный технический университет

В данной работе были рассмотрены световозвращающие материалы, их свойства, требования, предъявляемые к ним, а также применение и методы испытания

Основными свойствами таких материалов является цветность и светимость, а также безопасность, удобство и эффективность.

Рефлективный материал увеличивает видимость, однако ни один из них не может гарантировать абсолютную видимость, особенно в неблагоприятных погодных условиях.

Основной областью применения световозвращающих материалов является их использование в качестве средств безопасности для участников дорожного движения. Световозвращающие изделия должны соответствовать требованиям по площади и светоотражению.

Пленка, которая используется для изготовления дорожных знаков, должна иметь закрытую оптическую систему и быть устойчивой к воздействию климатических факторов: ультрафиолетового излучения и знакопеременных температур, т.е. не допускать существенного растрескивания, шелушения, пузырения, сворачивания краев и других дефектов. Пленка должна быть устойчива к статическому воздействию жидкостей. Пленка не должна допускать усадки (изменения размеров) свыше 0,5 % в течение 10 мин и свыше 2 % в течение 24 ч после удаления защитной подложки. Пленка должна обладать достаточной гибкостью, должна обладать достаточной ударной прочностью и хорошей адгезией к основанию.

Всё больше применяется термопластик для дорожной разметки на основе нефтеполимерных смол. Дорожная разметка термопластиком – один из современных способов дорожной разметки для дорог с оживленным, интенсивным движением. Использование термопластика продлевает срок службы дорожной разметки.

Все световозвращающие изделия проходят испытания на испытание на истирание, испытание на изгиб, воздействие переменных температур, влияние осадков, а также проводятся фотометрические измерения для повышения безопасности.

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ КРИСТАЛЛОВ α - Al_2O_3

Студент гр.113417 Лобчук С.В.,
кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Данная работа посвящена изучению метода гидротермального синтеза α - Al_2O_3 . Были рассмотрены термодинамические и кинетические условия гидротермального метода выращивания монокристаллов корунда, изучены его полиморфные модификации.

Из существующих разновидностей гидротермального синтеза для выращивания лазерных монокристаллов используются: метод температурного перепада и метод «метастабильной фазы».

Рост кристаллов при методе температурного перепада определяется молекулярно-кинетическими, физико-химическими процессами на границе раздела растущий кристалл-раствор, а также явлениями, протекающими в объёме внешней по отношению к этой границе среды.

Особое внимание уделено методу «метастабильной фазы», который базируется на различии растворимостей двух фаз: фазы, которую нужно вырастить, и фазы, которая служит исходной шихтой. В качестве шихты используются соединения (либо полиморфные модификации кристаллизующего вещества), термодинамические неустойчивые в условиях эксперимента.

Выращивание крупных монокристаллов желательно осуществлять путём непосредственной перекристаллизации шихты того же состава, что и требуемый кристалл. Чтобы процесс выращивания монокристаллов в гидротермальных условиях проходил непрерывно во времени, необходим постоянный приток питательного вещества в зону роста.

Достоинство гидротермального метода состоит в том, что он позволяет получать кристаллы различных модификаций в области их устойчивости, регулировать pH и окислительно-восстановительные условия среды, стабильность элементов в нужной валентности, изменять с помощью растворителей вязкость и плотность раствора с целью повышения подвижности элементов, склонных к процессу стеклообразования. К настоящему времени в гидротермальных условиях синтезированы соединения практически всех минеральных классов. Основной особенностью гидротермальной кристаллизации является использование аппаратуры высокого давления с футеровкой, стойкой в условиях длительных технологических циклов.

МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ МИКРОФОНЫ

Магистрант Казютина А.Н.,
чл.-кор. НАН Беларуси, доктор техн. наук,
профессор Плескачевский Ю.М.

Белорусский национальный технический университет

В Беларуси пока не производили МЭМС-микрофоны. В связи с этим становится актуальным развитие методологии разработки элементов МЭМС-микрофона на базе опыта производства зарубежных фирм [1].

Совершенствование процесса МЭМС привело к созданию миниатюрного дешевого микрофона с высокими параметрами. Как и обычный электретный микрофон, МЭМС-микрофон состоит из гибкой диафрагмы, жесткой подложки и демпфирующего отверстия с электрическим зарядом на подложке. Диафрагма находится в непосредственной близости от подложки, образуя конденсатор [2]. Рассмотрим схему формирования мембраны, так как она наиболее часто используется в МЭМС микрофонах. Мембраны изготавливаются путем создания тонких проводящих и изолирующих слоев металла или двуокиси кремния (SiO_2) на кремниевую подложку с последующим их травлением. В ходе литографического процесса и процесса травления, применяемых для изготовления мембран, формируется сетка из металлических проводников, пространство между ними заполняется двуокисью кремния. После того как слой за слоем изготавливаются другие элементы, сетка оказывается на поверхности. Затем с помощью газовой плазмы вытравливается подложка и образуется воздушная полость, обеспечивающая вновь созданной структуре возможность свободно колебаться. Наконец вся сетка покрывается полимером, на чем изготовление мембраны завершается (см. рисунок). Под воздействием звуковых волн полимер с вмонтированными проводниками совершает колебания, возникающий в проводниках сигнал подается на устройство цифровой обработки, входящее в состав микросхемы [3].

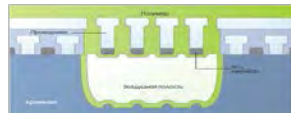


Рисунок – Мембрана

Литература

1. Ильков, А.В. Конструктивно-технологический базис микроэлектромеханических систем для диафрагменных электроакустических преобразователей. Автореферат. Москва – 2007.
2. Джеффри, С. Нью Микрофоны на основе технологии MEMS для поверхностного монтажа. Электронный журнал «Новости Микроэлектроники». – http://www.chipnews.ru/html.cgi/arhiv/03_09/56.htm
3. Микроэлектромеханические телефоны. Электронный научно-информационный журнал «В мире науки». – <http://www.sciam.ru/2004/5/innovation.shtml>

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СВЕТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИЗОБРАЖАЮЩЕЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Студент группы 113425 Журавков А.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.
Белорусский национальный технический университет

При решении многих задач, относящихся к области светотехники и неизображающей оптики возникает необходимость расчета распределения интенсивности светового потока, преобразованного некоторой оптической системой. В данной статье предлагается метод, основанный на моделировании процесса перераспределения светового потока в результате его прохождения через оптическую систему.

Исходными данными являются распределение интенсивности света и профиль преломляющих поверхностей системы линз. Алгоритм расчета основан на разбиении всего распределения на конечное количество световых лучей, каждый из которых обладает собственной интенсивностью. Затем производится трассировка лучей. Алгоритм трассировки основан на геометрической оптике, которая учитывает преломление лучей при переходе через границу раздела сред (преломляющая поверхность) и полное внутреннее отражение. В результате трассировки лучей получаем их новые направления. Затем производится вычисление частичных световых потоков между которыми заключены лучи – вычислив новый телесный угол между лучами можно утверждать, что световой поток, заключенный между ними равен начальному. При этом можно произвести сложение частичных световых потоков, разбив все пространство на конечное количество участков и определив, какие частичные световые потоки (и их части) входят в каждый из участков. После вычисления частичных световых потоков, для каждого из участков вычисляется интенсивность как отношение светового потока к телесному углу. Полученная зависимость интенсивности света от направления и есть искомое распределение интенсивности.

На основе приведенного алгоритма создана программа, служащая для расчета распределения интенсивности света светодиода, преобразованной системой преломляющих поверхностей. Для удобства ввода данных о геометрии преломляющих поверхностей в программе предусмотрена возможность импорта данных из чертежей, созданных в программе AutoCAD.

Литература

Патент №1701 РБ, Несменный источник света, Бусел А.Н, Зуйков И.Е., Колонтаева Т.В., Кузьмина О.А., Сернов С.П., Татаричкий В.Б., 10.03.2004.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ИК-СПЕКТРОВ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ В ПАКЕТЕ NAMD

Студент гр.103716 Плетежов А.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Баркалин В.В.
Белорусский национальный технический университет

В данной работе вычисляются оптические ИК-спектры углеродных нанотрубок, являющихся одним из самых перспективных объектов исследований в нанотехнике и сенсорике, методом молекулярной динамики, реализованным в пакете NAMD с интерфейсом VMD. В соответствии с идеологией молекулярной динамики спектр вычисляется как преобразование Фурье от автокорреляционной функции дипольного момента системы, которая получается усреднением по времени произведения дипольных моментов, взятых в различные моменты времени.

Исследовалась нанотрубка из 1690 атомов углерода с индексами хиральности (10,10) и длиной около ста ангстрем. Один из концов трубки заканчивался полусферической крышкой со структурой фуллерена, другой конец оставался открытым и фиксировался. Для получения низкочастотных изгибных движений трубки ее размещали между двумя точечными зарядами -990 и +1000, а на самой трубке двум атомам на крышке приписывались заряды по -5.

После расчета и построения ИК-спектра средствами NAMD обнаружены низкочастотные линии в спектре, начинающиеся с 15 см^{-1} (см. рисунок).

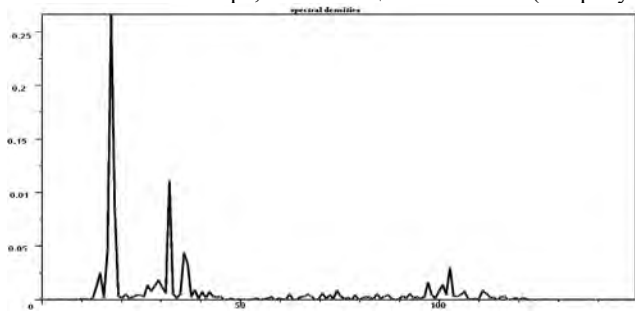


Рисунок – Низкочастотная область ИК-спектра нанотрубки

Литература

J.C.Phillips, R.Braun, W.Wang, J.Gumbart, E.Tajkhorshid, E.Villa, C. Chipot, R.D.Skeel, L. Kale, and K.Schulten. Scalable molecular dynamics with NAMD// J. Comp. Chem. – 26.- 2005. – p.1781-1802.

**МДП-ТРАНЗИСТОР С ИНДУЦИРОВАННЫМ КАНАЛОМ.
СТРУКТУРА, РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

Студент гр. 113416 Прохоров А.И.,

доктор техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Преимущества транзисторов по сравнению с электронными лампами – те же, как и у полупроводниковых диодов – отсутствие накаливаемого катода, потребляющего значительную мощность и требующего времени для его разогрева. Кроме того, транзисторы сами по себе во много раз меньше по массе и размерам, чем электрические лампы, и транзисторы способны работать при более низких напряжениях и более высоких частотах.

Рассмотрены основные материалы из которых изготавливают транзисторы, а так же перспективы их замены на другие материалы, более удобные в применение и изготовлении. Изучили применение в качестве основного элемента современных интегральных схем. Приведены рекомендации по применению МДП транзисторов и их дальнейшее развитие: уменьшение размеров, улучшение электрофизических свойств, а так же увеличения числа годной продукции. Рассмотрены усилительные свойства МДП транзистора с индуцированным каналом, а так же индуцированный канал в режиме обогащения.

В ходе выполнения работы были вычислены электрические параметры МДП транзистора с индуцированным каналом. Получили основные электрофизические зависимости работы МДП транзистора с индуцированным каналом: стоко-затворную характеристику, семейство стоковых характеристик, семейство выходных вольт-амперных характеристик. Были рассчитаны паразитные емкости затвора, пороговое напряжение транзистора, крутизна, сопротивление стока и истока, плотность заряда на границе диэлектрик-полупроводник.

Применение МДП транзистора с индуцированным каналом имеет важную роль в электронике, дальнейшая разработка данных транзисторов приведет к улучшению его качественных характеристик.

РАЗРАБОТКА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

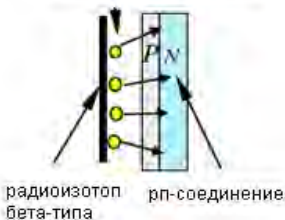
Магистрант Реутская О.Г.,

чл.-кор. НАН Беларуси, доктор техн. наук,

профессор Плескачевский Ю.М.

Белорусский национальный технический университет

а) испускаемые электроны



б) E электрическое поле

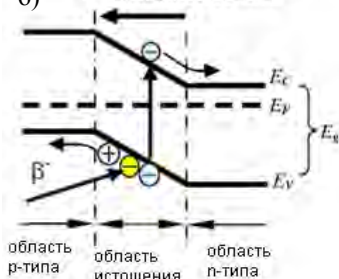


Рисунок – Бета-гальванический эффект:

а – Схематическая диаграмма батареи;

б – Потенциальная диаграмма

бета-гальванический эффект – производство электрического потенциала, должен составлять в результате поток положительного заряда β^- – частиц побудивших электрон-дырочные пары (см. рисунок).

Литература

1. Паульсон, М. Нано-нуклидные микробатареи., «Tranducers», 2005. – 180 с.
2. Реутская, О.Г., Плескачевский, Ю.М. Микроэлементы питания на основе радиоактивных источников. // Сборник материалов. Новые направления развития приборостроения, 2009. – С.193.

По сравнению с уже существующими технологиями ядерные микробатареи рассматривают для применения во многих областях, специально для долгосрочного использования, такого как внедренные биомедицинские микроустройства и микродатчики или сенсорные сети для экологического контроля и другие [1].

В каждой ядерной батарее существует две составляющие: источник радиоизотопа и система, которая преобразовывает радиацию из радиоактивного распада, чтобы увеличить его скорость [1]. Плотность энергии радиоизотопов можно получить, если подобрать надлежащий радиоизотоп. Чистые бета-источники излучения: ^{74}As (17,77 дней), ^{76}Ge , ^{90}Sr (28,79 лет), ^{90}Y (64,1 часа), ^{187}Re (43,5 млрд. лет), ^{14}C (5730 лет), ^{137}Cs (30 лет), ^{63}Ni (100 лет) и другие [2].

Один из типов микробатарей основан на бета-гальваническом эффекте, для которого формирование потенциала производится благодаря потоку положительного заряда индуцированных электрон-дырочных пар [2]. Как показано на рисунке, бета-

КРЕМНИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Студент гр.113417 Романюк С.М.,
кандидат техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Данная работа посвящена изучению структуры, свойствам и области применения кремния. Среди полупроводников первое место принадлежит кремнию. На его основе изготавливаются практически все элементы и приборы микроэлектроники, солнечные батареи, различные датчики. При этом технология производства монокристаллических интегральных схем, в том числе схем с биполярными транзисторами и полевыми транзисторами, основана исключительно на использовании кремния.

Принято считать, что кремний существует в виде двух модификаций: аморфной и кристаллической. Аморфная разновидность представляет собой кристаллическое вещество в тонкодисперсном состоянии. Эти разновидности – тонкодисперсная и крупнокристаллическая по своим свойствам значительно отличаются друг от друга. Тонкодисперсная разновидность кремния представляет собой коричневый порошок, в воде не растворяется, обладает гигроскопичностью, температура плавления 1420°C . При нагревании до сильного красного каления кремний превращается в оксид кремния, с галогенами реагирует при температуре $400 \div 500^{\circ}\text{C}$, с образованием НИТРИДЫ 1300°C и СИЛАНЫ при 2000°C . Крупнокристаллический кремний обладает кубической структурой типа алмаза. Получают его из аморфного кремния, а также путем восстановления кремнезема в электрических печах при высокой температуре. Окончательная очистка крупнокристаллического кремния от примесей проводится путем зонной плавки, достигая степени очистки $1 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$. Химическая реакционная способность крупнокристаллического кремния ниже по сравнению с аморфным кремнием. Монокристаллы кремния, выращенные методом вытягивания из расплава, достигают в диаметре от 40 до 150 мм.

На поверхности кремния легко вырастить слой двуокиси кремния, поэтому его применяют в процессе производства интегральных схем для пассивации (защиты от внешней среды) и формирования масок диффузии.

Таким образом, кремний благодаря своей низкой температурной чувствительности и способности термически выращенного слоя двуокиси играть роль маски на этапах изготовления интегральных схем почти исключительно применяется в производстве интегральных схем.

РАСЧЕТ ШИХТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КМ-АЛМАЗ-КАРБИД КРЕМНИЯ

Студент гр.113417 Романюк С., Сидорик М.,
кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.
Белорусский национальный технический университет

Для активации процесса образования карбида кремния из смеси кремния и углерода в нанопокрытии толщиной свыше 200 нм осуществляли твердофазное спекание в присутствии атомов алюминия, который дополнительно наносился слоем до 10 нм распылением алюминиевого катода. Наружный слой пиролитического углерода получали толщиной, которая определялась составом композита.

Для получения КМ использовали АСМ 14/10 и АСМ1/0, имеющие фрагментированную поверхность и высокую удельную поверхность (форм фактор меньше 1). Для формирования полуфабриката применяли фенолформальдегидную смолу (ФФС), которая хорошо смачивает алмаз (угол смачивания близок к 0) в пределах 4-12% от массы алмаза, мелкие частицы карбида кремния и АСМ1/0, необходимые для заполнения пор в каркасе из АСМ14/10. Все частицы были покрыты слоем кремния и углерода и пиролитическим углеродом.

Пиролитический углерод необходим для формирования керамической матрицы при пропитке жидким кремнием и реакционном спекании с образованием карбида кремния. Таким образом в состав шихты для изготовления КМ алмаз-карбид кремния должны входить кристаллы АСМ14/10, АСМ1/0, кремний и частицы карбида кремния. Шихту перемешивают и добавляют 25% - раствор ФФС (12%). Из смеси прессуют заготовку со степенью деформации до 34%, что вносит в структуру каркаса остаточные напряжения за счет упругого последействия, увеличивая размеры (высоту) полуфабриката. Полученный полуфабрикат подвергают термообработке (400-600°C) для удаления фенолформальдегидной смолы. В процессе термообработки происходит полимеризация ФФС и формирование пористой заготовки с прочным каркасом из зерен алмаза, покрытых слоем карбида кремния и пиролитического углерода. Пиролитический углерод необходим для образования матрицы SiC, его количество рассчитывается и включается в состав шихты. Слой SiC 200 нм на поверхности алмаза после нагрева 650 - 859°C уменьшается в размерах, т.к. сумма элементарных объемов $\text{Si} + \text{C} > \text{SiC}$ в 1,39 раза, что учитывается в окончательных размерах полуфабриката как частичное снятие явлений упругого последействия. Уменьшение размеров этого слоя создает сжимающие напряжения в слоистом покрытии, что улучшает свойства материала.

МАГНИТОДИОДЫ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУРАХ

Студент гр. 113426 Скопцов Е.А.,
доктор техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Магнитоэлектроника — новое научно-техническое направление твердотельной электроники, в основе которого лежит использование явлений в полупроводниковых структурах, связанных с воздействием магнитного поля.

Бурное развитие магнитоэлектроники в последние годы определяется следующими достоинствами: возможность полной электрической развязки цепей, бесконтактные преобразования малых механических перемещений в электрические сигналы, создание «не искрящих» контактов, бесконтактного измерения электрических токов и т.д.

Магнитодиодный эффект заключается в изменении в магнитном поле неравновесной проводимости полупроводниковых структур с большим по сравнению с длиной диффузионного смещения расстоянием от инжектирующего контакта до неактивного.

Магнитодиод представляет собой полупроводниковый прибор с р-п-переходом и невыпрямляющими контактами, между которыми находится область высокоомного полупроводника. Отличие от обычных полупроводниковых диодов состоит в том, что магнитодиод изготавливается из высокоомного полупроводникового материала, проводимость которого близка к собственной, а ширина базы d в несколько раз больше диффузионной длины пробега носителей L , в то время как в обычных диодах $d < L$.

В работе был проведен расчет магнитодиода, построены его ВАХ для различных конструкций и значений температуры. По полученным графикам выбрана конструкция оптимально соответствующая заданным параметрам; по температурной зависимости ВАХ сделан вывод о пригодности использования прибора при комнатной температуре (для расчета использовался пакет MathCad).

Литература

Стафеев, В.И., Каракушан, Э.И. Магнитодиоды. — М.: Наука, 1975.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ТРАВИЛЬНОГО РАСТВОРА СТЕКЛЯННЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ЖКИ

Студент гр. 113426 Скопцов Е. А.,
кандидат техн. наук, доцент Карпович Е.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Проведенное исследование было посвящено регенерации травильного раствора стеклянных пластин для ЖКИ, которые используются в электронике благодаря своим электрооптическим свойствам, главными из которых являются эффект динамического рассеяния и полевой эффект.

В результате проведенной работы изучена эффективность травления стеклянных пластин в зависимости от последовательности обрабатываемых поверхностей пластин и температуры обработки.

Установлено, что после травления определенного количества партий стеклянных пластин наступает падение эффективности травления. Для восстановления начальной эффективности травления в этом случае необходимо увеличить выдержку травления следующей партии стеклянных пластин и периодически повторять такую операцию вплоть до отработки травильного раствора.

Показано, что восстановление начальной эффективности травильного раствора можно добиться увеличением времени травления каждой последующей партии пластин, при прежних остальных технологических параметрах, дважды в течении всего цикла травления вплоть до полного старения травильного раствора.

Отмечено, что повышение температуры травильного раствора, а также совместное действие увеличения времени травления пластин и повышения температуры травильного раствора не оказывает существенного влияния на восстановление эффективности травления отработанного травильного раствора.

Установленная площадь поверхности стеклянных пластин, которую можно обрабатывать в 1 мл используемых травильных растворов (№11 и №114) для создания глубины вытравливаемого участка 5,0 – 6,2 мкм. Эта величина находится в пределах 7 – 7,2 см²/мл, при температуре травления 21°С и времени выдержки стеклянных образцов от 120 – 180 до 180 – 240 сек.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ КЛЕТОК

Студентка гр.113425 Молчан Т.В.,
чл.-кор. НАН Беларуси, доктор техн. наук, профессор, Чижик С.А.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время цитофизиология является активно развивающимся направлением. Однако при исследовании отдельных биологических клеток и органелл возникает целый ряд сложностей, связанных в первую очередь с необходимостью проведения микро- и наноизмерений в биологическом растворе при регулируемых температурных и электрохимических условиях. Решения данных проблем возможно в случае создания экспериментального комплекса, который бы объединил в себе атомно-силовую и оптическую микроскопию, и при этом исследуемые объекты находились бы в среде благоприятной для их жизнедеятельности. Такой экспериментальный комплекс позволит проводить исследования живых клеток в реальном времени *in vitro*.

В последние годы атомно-силовая микроскопия (АСМ) широко используется при исследовании различных биологических объектов, и их структур [1]. АСМ позволяет проводить измерения не только в вакууме, но и на воздухе, в атмосфере любого газа и даже в капле жидкости. Кроме того, не требуется, чтобы образец проводил электричество. В свою очередь оптическая микроскопия дает возможность видеть исследуемый объект не повреждая его. Сопряжение окуляра микроскопа с аналоговой видеокамерой позволяет получить фотографии клеточных структур с нужным увеличением [2].

В работе проведены АСМ измерения морфологических свойств красных клеток крови в жидкой среде. Контактно-зондовый анализ живых клеток *in vitro*, позволяет получать принципиально более богатую и достоверную информацию благодаря минимизации артефактов фиксации и возможности изучения процессов изменения клеточных структур в реальном времени.

Литература

1. Чандлер, Д. Оптическая и электронная микроскопия в медицине и биологии / Д. Чандлер, Р. Робертсон. – 2009. – 274 с.
2. Бюл. экспирим. биологии и медицины / С.Н. Плесскова [и др.]. – 2006. – 336 с.

**КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ АМОРФНЫХ
ПОКРЫТИЙ КАРБИДА КРЕМНИЯ**

Студенты гр.113417 Сидорик М.Б., Лобчук С.В.,
кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

Получение тонкопленочных карбидокремниевых покрытий осуществляется с использованием диффузионного или бездиффузионного механизмов образования, что объясняется на основе флуктуационной, термодинамической или статистической, теорией. Используя процессы испарения Высокие свойства однофазных тонких углеродосодержащих пленок достигаются предварительной аморфизацией материала. Управление одним из параметров (температурой) синтеза и сопутствующая ему кристаллизация позволяют сформировать однофазную алмазоподобную структуру. Структурное наследование кристаллической фазой некоторых признаков аморфного состояния, высокая диффузионная активность, способность к самоуплотнению, устойчивость к радиационным повреждениям позволяют сформировать структуру с низким уровнем дефектности и внутренних напряжений, которые релаксируются в вязкой аморфной матрице.

Кластерная модель рассматривает кластеры как группировки с повышенной упорядоченностью в расположении и внутренними связями более сильными, чем с внешними. Кластер не имеет физической поверхности раздела, а переход совершается непрерывно через более разупорядоченные области, что неприемлемо для трехмерной кристаллической решетки.

Конденсат из смеси атомов Si+C на поверхности кристаллов алмаза при магнетронном распылении формирует связи Si – Si, C – C, Si – C. В процессе обработки тонких до 20 нм покрытий плазмой тлеющего разряда ионы и атомы Ag бомбардируют поверхность атомарных слоев, находящихся в аморфном состоянии, что вызывает образование поверхностных (продольных) волн Релея с амплитудой $a = \lambda$, где λ – длина волны, по меньшей мере равная межатомному расстоянию углерода, находящегося в возбужденном состоянии. Покрытие выполнялось магнетронным распылением композиционных катодов (Si+C). Многослойное покрытие состояло из слоя SiC с аморфной структурой (толщиной до 20 нм). Высокие свойства покрытия обеспечивали повышение стойкости алмаза к графитации при нагреве. Второй слой представлял собой смесь атомов или кластеров Si+C (толщиной до 160 нм) выполнял технологические функции формирования прослойки между алмазом и SiC.

ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНЫЙ ПЕРЕХОД В РЕЖИМЕ МАЛЫХ СИГНАЛОВ

Студент гр. 113426 Белогуров Е.А.,
доктор техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Электронно-дырочный переход является основным структурным элементом большинства полупроводниковых приборов, его свойствами определяется принцип действия и функциональные возможности этих приборов. p - n -переход можно рассматривать как плоский конденсатор, обкладками которого служат области n - и p -типа вне перехода, а изолятором является область объемного заряда, обеднённая носителями заряда и имеющая большое сопротивление. Эта область обладает ёмкостью, называемую барьерной. Она зависит от внешнего приложенного напряжения, поскольку внешнее напряжение меняет пространственный заряд. Повышение потенциального барьера при обратном смещении означает увеличение разности потенциалов между n - и p -областями полупроводника, т.е. увеличение их объёмных зарядов. Поскольку объёмные заряды неподвижны и связаны с ионами доноров и акцепторов, увеличение объёмного заряда может быть обусловлено только расширением его области и, следовательно, уменьшением электрической ёмкости перехода. В зависимости от площади перехода, концентрации легирующей примеси и обратного напряжения барьерная ёмкость может принимать значения от единиц до сотен пикофарад. Барьерная ёмкость проявляется при обратном напряжении; при прямом напряжении она шунтируется малым сопротивлением p - n -перехода. На основе барьерной ёмкости работают варикапы-конденсаторы переменной ёмкости.

В работе рассмотрены возможности автоматизации и унификации расчёта основных параметров p - n перехода. Для этого была написана программа на языке Delphi 7. С помощью данной программы можно произвести расчёт диффузионной и барьерной ёмкости, ширины p - n перехода, эффективной плотности состояний, длины диффузии для электронов и дырок, тепловой ток. В программе реализована возможность записи полученных результатов в файл и ввода исходных значений из текстового файла.

Литература

Епифанов Г.И. Физические основы микроэлектроники. – М.: Советское радио, 1971.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ ХИМИЧЕСКОГО СЕНСОРА

Студент гр. 113426 Белогуров Е.А.,
доктор физ.-мат. наук, доцент Хатько В.В.
Белорусский национальный технический университет

Наиболее распространенным сенсором является адсорбционный датчик резистивного типа, активные слои в котором выполнены на основе тонких и толстых чувствительных слоев металлооксидов, таких как: SnO_2 , ZnO , TiO_2 , WO_3 и другие. В таком датчике в качестве конструктивного элемента используется трехслойная диэлектрическая мембрана $\text{Si}_3\text{N}_4\text{—SiO}_2\text{—Si}_3\text{N}_4$. Одним из наиболее перспективных путей увеличения чувствительности газовых датчиков является увеличение эффективной поверхности активного газо-чувствительного слоя. Одним из путей увеличения эффективной поверхности активного слоя является применение нанопорошков, использование специальных методов структурирования поверхности, а также использование пористых материалов в качестве основы для нанесения активных слоев. Больше всего подходит для этой цели анодный оксид алюминия (АОА), представляющий почти идеальную матрицу, состоящую из самоорганизованных гексогональных ячеек, по центру которых проходит полый канал. Целью данной работы является моделирование упругих свойств диэлектрической мембраны при статических нагрузках, оценка влияния четвертого слоя из нанопористого Al_2O_3 на упругие свойства многослойной мембраны в целом, а также определение деформаций, вызываемых температурным полем, создаваемым в мембране плёночным нагревателем.

Для расчёта диэлектрической мембраны были использованы CAE ANSYS и Comsol. В обоих случаях были получены идентичные результаты, что говорит о их корректности. Давление, при котором начинается разрушение мембраны составило порядка 610 МПа, а величина ее деформации мембраны около 0,1 мм при толщине мембраны в 0,34 мкм.

Литература:

G. Gorokh, A. Mozalev, D. Solovei, V. Khatko, E. Llobet, X. Correig, Anodic Formation of Low-Aspect-Ratio Porous Alumina Films for Metal-Oxide Sensor Application, *Electrochim. Acta* 52 (2006) pp. 1771-1780.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕМБРАН

Студентка гр.113425, Брашевец А.Л.,
чл.-кор. НАН Беларуси, доктор техн. наук, профессор, Чижик С.А.
Белорусский национальный технический университет

Мембранные методы позволяют реализовать широкий спектр процессов разделения, причем для решения разнообразных задач требуются мембраны различного типа с разнообразными структурами.

Для более глубокого понимания процессов разделения и возможности предсказания типа структур, необходимых для осуществления данного процесса, связывают структуру мембран с их транспортными характеристиками. Методы исследования мембран позволяют связать структурные характеристики мембран, такие, как размер пор или распределение пор по размерам, свободный объём и кристалличность, гидрофильность, гидрофобность, производительность, селективность, термические, механические и химические свойства структуры с транспортными и разделительными свойствами мембраны.

После получения мембраны определяют ее рабочие характеристики. В настоящее время для этих целей широко применяется сканирующая электронная и зондовая микроскопия; метод точки пузырька; ртутная (интрузионная) порометрия; измерения проницаемости. Четыре первых метода состоят в определении морфологических или структурных параметров. Последний, из вышеназванных, является типичным способом определения характеристик массопереноса.

Сканирующая электронная микроскопия позволяет подробно проанализировать структуру мембран, легко наблюдаются любые признаки асимметрии структуры. Микрофотографии такого типа позволяют оценить размер пор, распределение пор по размерам и поверхностную пористость, а также отчетливо визуализировать геометрию пор.

Атомно-силовая микроскопия (АСМ) позволяет изучать поверхность непроводящих материалов на нанометровом уровне. Данный метод применяют для исследования биологических и синтетических мембран, для изучения процессов истирания, адгезии, травления, трения, шлифовки и контролировать шероховатость.

Литература

Дубяга, В.П. Нанотехнологии и мембраны / Бесфамильный И.Б. // Крит. технологии. Мембраны. – 2005. – № 3. – С.11–16.

МЕТОДЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕМБРАН

Студентка гр.113425, Коренчук Н. В.,
чл.-кор. НАН Беларуси, доктор техн. наук, профессор, Чижик С.А.
Белорусский национальный технический университет

Мембраны нашли широкое применение в фармацевтической, пищевой, химической, обрабатывающей и других отраслях промышленности, в процессах водоподготовки, очистки сточных вод от красителей, нефтепродуктов и регенерации технологических сред, металлообработки.

В настоящее время синтезировано несколько десятков типов мембран на основе различных полимеров (целлюлозы и ее производных, полисульфона, ароматических и алифатических полиамидов, сополимеров акрилонитрила, полиэтилена, полипропилена, фторсодержащих полимеров, гидрогелей, силоксанов, сложных полиэфиров, полибензимидазола, полиимида) и неорганических веществ (керамических мембран) [1].

Однако современные промышленные мембраны и мембранные технологии имеют ряд недостатков и трудностей. Основной проблемой в мембранной технологии является малый срок службы полимерных мембран, который вызван загрязнениями поверхности мембран и невозможностью самоочищения.

Для улучшения производительности, разделительных и селективных свойств, поверхность мембраны модифицируют. Используется плазмохимическая обработка, радиационно-химическая прививка полимеров, метод ковалентного связывания, метод Ленгмюра-Блоджетт.

Модифицирование позволяет регулировать знак и величину заряда поверхности, степень гидрофильности, адсорбционную активность, без существенных изменений структурных параметров [2]. Модифицированные мембраны обладают высокой химической и термической стойкостью. Адсорбционные потери на модифицированных мембранах по красителям снижаются в 2 – 5 раз, а по отдельным белкам в 10 – 50 раз. Модифицирование не приводит к существенным изменениям структурных параметров мембраны (диаметров пор и пористости). Использование модифицирования позволяет повысить регенирируемость с 30 – 40% до 80 – 90%. Модифицированные мембраны обладают высокой химической и термической стойкостью.

Литература

1. Кестинг, Р.Е. Синтетические полимерные мембраны / Р.Е. Кестинг. М.: Химия, 1991. – 336 с.
2. Писарев, Г.И. Методы модификации полимерных асимметричных газоразделительных мембран / О.Г. Талакин, Н.Л. Докучаев, Л.Н. Чекалов // Серия. Критические технологии. Мембраны. – 2008. – №2(38). – С.18-25.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ И ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ ХИМИЧЕСКОГО СЕНСОРА

Студент гр. 113426 Шукевич Я.И.,
доктор физ.-мат. наук, доцент Хатько В.В.
Белорусский национальный технический университет

Целью работы является реализация компьютерной трехмерной модели химического сенсора и моделирование его тепловых свойств и деформаций. Рабочим элементом сенсора является многослойная диэлектрическая мембрана размерами 3×3 мм, на которой расположен нагревательный элемент – металлический меандр.

Для максимальной эффективности адсорбции и для минимизации термоупругих воздействий мембрану сенсора необходимо подвергнуть тепловому воздействию путем джоулевского нагрева меандра постоянным током. Меандр изготавливается из платины, занимает примерно треть от площади мембраны (1 мм^2). Нагрев должен быть максимально равномерным (с учетом ограниченной площади меандра). Граничные условия для мембраны – жесткое закрепление по четырем сторонам. Также из-за теоретически и практически обоснованной в теории сопротивления материалов сложности решения такой статически неопределенной задачи потребовалось введение дополнительных граничных условий – жесткое закрепление в углах мембраны.

В пакете моделирования методом конечных элементов COMSOL Multiphysics версии 3,5a была создана модель мембраны и проведен расчет нагрева и последующей тепловой деформации мембраны с точностью до 4 знаков после запятой. Задействовались модули теплообмена, джоулевского нагрева, механической деформации и виртуальной оболочки для изображения меандра (Shell). Число конечных элементов призматической формы было выставлено в количестве 15000 штук. Максимальная температура нагрева при приложенном к меандру напряжении 1,5 В составила 784 К. Градиент температур в области максимального нагрева составляет 400 К на 1 мм.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ФОТОДИОД. ЕГО КОНСТРУКЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Студент гр. 113426 Шукевич Я.И.,

доктор техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Фотоэлектрические приборы предназначены для превращения световой энергии в электрическую. Они находят широкое применение в фотографии, телевидении, системах наблюдения, осветительных приборах и т.д. Полупроводниковый фотодиод структурно включает р-п переход, работающий при обратном смещении. Его рабочий ток определяется степенью освещенности (чем больше фотодиод освещается внешним светом, тем больший фототок он выдает) [1] и находится в зависимости $I = I_{\Phi} - I_0 \left[\exp \frac{e(U_2 - U)}{kT} - 1 \right]$, где I_0 – ток утечки в отсутствие напряжения смещения, I_{Φ} – фототок.

Материалами изготовления служат германий и кремний. В зависимости от принципа действия различают два основных типа фотодиодов: диффузионные и дрейфовые. Диффузионные фотодиоды представляют собой структуру с однородным распределением примеси в р-п областях. У дрейфового фотодиода в базе присутствует внутреннее электрическое поле, которое ускоряет движение носителей к р-п переходу. Фотодиод может работать в фотодиодном и гальваническом режиме [2]. В фотодиодном режиме р-п переход смещается обратным напряжением, величина которого зависит от конкретного фотодиода. Недостаток фотодиодного режима в том, что с ростом обратного тока, из-за увеличения напряжения или освещения, увеличивается уровень шумов, а уровень полезного сигнала в целом остается постоянным. В этом режиме диод имеет меньшую постоянную времени. В фотогальваническом режиме к диоду не прикладывается никакое напряжение, он становится источником ЭДС. Недостаток фотогальванического режима заключается в ослаблении полезного сигнала с ростом уровня паразитной засветки.

Был произведен расчет параметров кремниевого фотодиода в фотодиодном режиме (напряжение 1,5 В, нагрузка 10 кОм). Нагрузочная прямая лежит в пределах от 20 до 100 мВ, фототок составляет от 2 до 11 мкА. Обратный ток достигал значения 2 мкА лишь при 600 К.

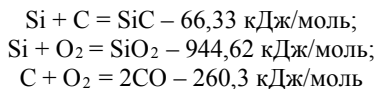
Литература

1. Курочка, И., Полупроводниковые фотоэлектрические приборы, материалы сайта <http://leddesign.com.ua/>, 2009.
2. Зи, С. Физика полупроводниковых приборов / С. Зи. – М.: Мир. – 1984. – Ч. 2.

ОЦЕНКА ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА АЛМАЗ-КАРБИД КРЕМНИЯ

Студенты гр.113417 Шахнович А.А.,
кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А.В.
Белорусский национальный технический университет

Оценка термостабильности алмаза с покрытием проводилась с помощью TG-DTA – измерений путем нагрева до 1000 °С в течение 1...3 часов на воздухе с определением относительного изменения массы порошка. В процессе окисления при нагреве протекают реакции, активность которых была рассчитана для температуры 800°С:



Анализ термодинамических показателей реакций при нагреве алмаза с покрытием (Si+C) показал, что наиболее активно протекают реакции окисления кремния. Образование карбида кремния требует подвода дополнительной энергии. Формирование SiC в покрытии в вакууме повышает сопротивление алмазных частиц окислению на воздухе при нагреве до 1000°С, в то время как при нагреве до 1000°С и выдержке 1 час алмазный порошок без покрытия превращается в графит и выгорает. Для порошков со слоистым покрытием (Si+C)+Al окисление не наблюдается при температуре до 800°С (выдержка 3 часа). Превращение частиц алмаза со слоистым покрытием в графит при нагреве до 1000°С не наблюдается, чему препятствует образование α -SiC на поверхности кристалла алмаза.

Значительное различие в коэффициентах термического расширения между алмазом ($\alpha=3,1 \times 10^{-6}/\text{K}$) и карбидом кремния SiC ($\alpha=4,6 \times 10^{-6}/\text{K}$) не приводит к разрушению оболочки SiC, так как в процессе нагрева происходит релаксация термических напряжений в процессе изменения объема оболочки за счет химической реакции. В процессе охлаждения в карбидокремниевой оболочке возникают сжимающие напряжения, которые препятствуют графитизации алмаза при последующем нагреве. Формирование на поверхности частиц алмаза слоистой оболочки позволяет при последующем реакционном спекании и пропитке образовать переходную зону из наноструктурных слоев α -SiC, в которой возможна сдвиговая деформация, что обеспечивает повышение вязкости разрушения композита. Присутствие на поверхности порошка-композита Al_2O_3 активизирует процесс реакционного спекания карбида кремния.

МУЛЬТИСЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАЗОВ

Студент гр. 113415 Шуравко В.С.

Белорусский национальный технический университет

Для анализа состава окружающей среды широко используются аналитические методы масс-спектропии, ИК-спектропии, газовой хроматографии и др. Эти устройства имеют большие габариты и массу, высокую стоимость, и пока не являются инструментами массового потребления. Альтернативой служат приборы типа «электронный нос», разрабатываемые на основе набора слабоселективных сенсоров.

Основными требованиями для идеального газового сенсора являются малая цена, малые размеры, хорошее отношение сигнал/шум, простота и надежность конструкции, обратимость реакции на газы, селективность, нечувствительность к отравлению, быстроедействие, совместимость с электронными схемами управления, температурная и временная стабильность [1].

Требования, предъявляемые к полупроводникам всех типов используемых в качестве чувствительных элементов газовых сенсоров: достаточная химическая стойкость, отсутствие образования устойчивых химических соединений с адсорбированными частицами, достаточная термическая и механическая прочность [2].

Недостатки газовых сенсоров: нагрев чувствительного элемента, что требует значительных затрат мощности, недостаточная селективность и отсутствие долговременной стабильности электрофизических параметров.

В работе рассмотрены конструктивные решения различных полупроводниковых газовых сенсоров, технология изготовления, принцип работы, основные достоинства и недостатки; общие принципы подбора полупроводниковых адсорбентов, используемых в качестве рабочих элементов газовых сенсоров; принципы построения мультисенсорных систем и методы обработки сигналов. А также особое внимание уделено новому поколению материалов: оксидные нановолокна, нанонити ZnO и WO_3 , углеродные нанотрубки и матрицы из синтетического опала, используемым в качестве газочувствительных элементов.

Литература

1. Мясников, И.А. Полупроводниковые сенсоры в физико-химических исследованиях. И.А. Мясников, В.Я. Сухарев, Л.Ю. Куприянов, С.А. Завьялов М.: Наука, 1991. – 326 с.
2. Эггинс, Б.Р. Химические и биологические сенсоры. М.: Техносфера, 2005. – 335 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКЕ

Студент гр.113418 Шаплыко Д.А.,

кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Электрокинетические явления в дисперсных системах делят на 2 группы. К первой относят явления, при которых относительное движение фаз обусловлено электрической разностью потенциалов: электроосмос и электрофорез. Ко второй группе электрокинетических явлений принадлежат потенциал течения и потенциал седиментации, при которых относительное движение фаз вызывает возникновение электрической разности потенциалов.

Качественное изучение электроосмоса позволяет однозначно определить зависимость между скоростью переноса жидкости и электрокинетическим потенциалом. В седиментационно-устойчивых дисперсных системах наблюдается направленное перемещение частиц дисперсной фазы под действием приложенной разности потенциалов (электрофорез). При электрофорезе можно непосредственно измерять скорость движения частиц. Характеристикой электрофореза является электрофоретическая подвижность. Несовпадение экспериментальных и теоретических значений подвижности определяется релаксационным эффектом и электрофоретическим торможением. При нарушении симметрии диффузного слоя вокруг частицы при относительном движении фаз в противоположных направлениях для восстановления равновесного состояния системы требуется время релаксации.

В работе изучена сущность электрокинетических явлений и проведен анализ термодинамических и кинетических аспектов указанных явлений, а также факторов, влияющих на их эффективность.

Электрокинетические явления имеют большое практическое значение. Используя их, можно определить основные характеристики дисперсных систем, разделять на фракции и характеризовать сложные смеси. Электрокинетические явления используются широко в приборостроении. Электрофоретический метод широко применяется для покрытия катодов радиоламп, полупроводниковых деталей и нагревателей. Распространение также получила электроосмотическая фильтрация, сочетающая фильтрацию под действием давления и электроосмотический перенос жидкости в электрическом поле.

СОВРЕМЕННЫЕ СВОТТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Студент гр.113417 Шахнович А.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.
Белорусский национальный технический университет

Развитие светодиодных технологий невозможно без современных оптических материалов, используемых в производстве вторичной оптики, преобразующей излучение светодиодов в требуемое пространственное распределение так и внешних защитных покрытий светодиодных изделий.

Наиболее перспективными являются поликарбонаты, имеющие высокую прочность, температурную стойкость и светопропускание, и устойчивость к ультрафиолетовому излучению. В связи с появлением мощных светодиодов актуальной задачей стало обеспечение оптической эффективности и высокой температуры размягчения, что обеспечивает высокую воспроизводимость светового распределения в широком диапазоне рабочих температур. Фирма Bayer, выпускающая поликарбонаты под торговой маркой Makrolon, разработала специальные материалы Makrolon LED2254 и Makrolon LED2643 для изготовления оптических насадок светодиодов.

Новый материал Makrolon LED2643 обладает свойствами стекла и полимера, что обеспечивает одновременно его высокую вязкость и оптическую эффективность. Так, например, коллиматорная насадка диаметром 30мм имеет эффективность 92,3%.

Для уменьшения внутренних напряжений проводится отжиг, что обеспечивает дополнительную защиту от воздействий агрессивной химической окружающей среды. При отжиге изделия помещаются в горячую конвекционную печь, в которой на протяжении определенного времени поддерживается требуемая температура.

Наиболее перспективен инфракрасный (IR) отжиг, обеспечивающий непрерывный технологический процесс, результаты которого наиболее полно соответствует требованиям, предъявляемым к материалу. Кроме того, важным фактором при IR-отжиге является ориентация части образца.

Makrolon LED2643 получил сертификат соответствия UL-94 V-2.UL-94 промышленному стандарту для оценки воспламеняемости пластмассовых материалов, используемых в устройствах и приборах.

Важным преимуществом Makrolon LED2643 является низкая стоимость и высокие надежность характеристики.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ МОНОКРИСТАЛЛОВ ДИГИДРОФОСФАТА КАЛИЯ (KDP)

Студент гр.113417 Шахнович А.А.,

кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Данная работа посвящена вопросам изучения технологии выращивания нелинейных и электрооптических водорастворимых монокристаллов KDP/DKDP, использующихся в качестве умножителей частоты и ячеек в лазерных установках по осуществлению лазерного термоядерного синтеза. Также рассмотрены физико-технические характеристики монокристаллов дигидрофосфата калия и его дидейтерийфосфата калия. Дается описание способов выращивания кристаллов большого размера из водных растворов, анализируются факторы, влияющие на процессы роста и свойства кристаллов. В процессе выращивания монокристаллов KDP важно добиваться постоянной скорости роста граней в течение всего цикла выращивания, а также постоянно контролировать величину пересыщения, чтобы не допустить чрезмерного его повышения, ведущего к массовой кристаллизации. Увеличение скорости может стать полезным, если применять определенные технические приемы — оптические свойства кристаллов KDP, полученных скоростным выращиванием, зачастую оказываются лучше выращенных традиционным способом.

Особое внимание уделено связи структурного совершенства, оптических и лазерных характеристик кристаллов типа KDP с технологией получения, химическим составом сырья, тонкой дефектной структурой выращенных кристаллов. Рассмотрен также вопрос воздействия термообработки на микродефекты, образовавшиеся в процессе роста кристаллов или при эксплуатации в реальных условиях лазерных элементов, изготовленных из этих монокристаллов.

В последние годы создана высокоэффективная и экономичная технология производства оптических деталей из кристаллов KDP и DKDP любой ориентации и геометрии поперечного сечения. Качество деталей удовлетворяет всем требованиям современных мощных лазерных систем оптического диапазона. Развитие технологии производства деталей из кристаллов KDP позволяет предложить их не только для нелинейно-оптических изделий, но и для изделий линейной оптики. Такие элементы могут быть изготовлены практически любых размеров, а имеющиеся технологии нанесения тонкопленочных защитных покрытий позволяют эксплуатировать их в обычных условиях в течение длительного времени.

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ

Студентка гр. 113426 Ющенко А.А.

доктор техн. наук, профессор Сычик В.А.

Белорусский национальный технический университет

Полупроводниковый диод – это электропреобразовательный полупроводниковый прибор с одним электрическим переходом и двумя выводами, в котором используются свойства р-п- перехода.

Выпрямительный полупроводниковый диод – это полупроводниковый диод, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный. Выпрямительные диоды выполняются на основе р-п- перехода и имеют две области, одна из них является более низкоомной (содержит большую концентрацию примеси), и называется эмиттером. Другая область, база – более высокоомная (содержит меньшую концентрация примеси). В основе работы выпрямительных диодов лежит свойство односторонней проводимости р-п- перехода, которое заключается в том, что последний хорошо проводит ток (имеет малое сопротивление) при прямом включении и практически не проводит ток (имеет очень высокое сопротивление) при обратном включении.

При больших условиях инжекции плотность тока в прямом направлении

$$I_p = \frac{eSD_p}{w}(p_0 - p_n). \quad \text{Полное падение напряжения на диоде}$$

$$U = U_{p-n} + U_{\phi} + U_n, \quad \text{где } U_{p-n} - \text{падение напряжения на р-п переходе.}$$

$$\text{Температурная зависимость тока насыщения } I_s(T) = agT \exp\left(-\frac{B}{T}\right), \quad \text{где}$$

$g = 1$, a – множитель, зависящий от температуры, B – пропорционально ширине запрещенной зоне.

Основными параметрами выпрямительных полупроводниковых диодов являются: 1. прямой ток диода $I_{пр}$, который нормируется при определенном прямом напряжении (обычно $U_{пр} = 1...2 \text{ В}$); 2. максимально допустимый прямой ток $I_{пр \max}$ диода; 3. максимально допустимое обратное напряжение диода $U_{обр \max}$, при котором диод еще может нормально работать длительное время; 4. постоянный обратный ток $I_{обр}$, протекающий через диод при обратном напряжении, равном $U_{обр \max}$; 5. средний выпрямленный ток $I_{вп.ср}$, который может длительно проходить через диод при допустимой температуре его нагрева.

Литература

1. Тугов Н.М., Глебов Б.А. Полупроводниковые приборы. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
2. Викулин И.М. Физика полупроводниковых приборов.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕЛЕНА

Студентка гр. 113417 Янукович В.С.,
кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Se – химический элемент 4-ой группы периодической системы. Селен существует в нескольких аллотропических формах (моноклинной и гексагональной), а также в аморфном (стеклообразном) виде. Свойства различных модификаций селена весьма сильно отличаются друг от друга. Электрические, оптические, тепловые и механические свойства монокристаллического гексагонального селена анизотропны.

Одним из важнейших направлений его технологии, добычи, и потребления являются полупроводниковые свойства как самого селена, так и его многочисленных соединений (селенидов), их сплавов с другими элементами, в которых селен стал играть ключевую роль. В современной технологии полупроводников применяются селениды многих элементов, например селениды олова, свинца, висмута, сурьмы, селениды лантаноидов. Особенно важны свойства фотоэлектрические и термоэлектрические как самого селена, так и селенидов.

В работе проведен литературный обзор в области получения технического селена. По результатам обзора проведен сравнительный анализ методов, изучены их технологические особенности, оптимальные режимы и свойства полученного селена. Значительные количества селена получают из шлама медно-электролитных производств, в котором селен присутствует в виде селенида серебра. Применяют несколько способов получения: окислительный обжиг с возгонкой SeO_2 ; нагревание шлама с концентрированной серной кислотой, окисление соединений селена до SeO_2 с его последующей возгонкой; окислительное спекание с содой, конверсия полученной смеси соединений селена до соединений Se(IV) и их восстановление до элементарного селена действием SO_2 . Особое внимание в работе уделено изучению наличия примесей в техническом селене. Технический селен содержит 1 – 2,5 % примесей и непосредственно для полупроводникового производства не пригоден. Для предварительной очистки селена и отделения его от теллура используют химические методы, а для окончательной очистки физические методы (вакуумная дистилляция, зонная плавка).

УДК 537.228.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОЛЯ ИОНА Pr^{3+} В КРИСТАЛЛАХ La_2O_3 И Pr_2O_3 С ПОМОЩЬЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Студентка гр. ШТ-163 Ларионова Н.Н.,
кандидат физ.-мат. наук Фомичева Л.А.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Корниенко А.А.
Витебский государственный технологический университет

При теоретическом прогнозировании оптических свойств лазерных материалов большое значение играет описание кристаллического поля. Обычно кристаллическое поле задают параметрами B_q^k , которые можно вычислить по какой-либо теоретической модели кристаллического поля. Например, модели точечных зарядов:

$$B_q^k = \langle r^k \rangle \sum_j \frac{-e^2 g_j}{R_j^{k+1}} (C_q^k(\Theta_j, \Phi_j))^* , \quad (1)$$

или модели обменных зарядов:

$$B_q^k = \langle r^k \rangle \sum_j \rho_j (2\beta_j)^{k+1} \frac{-e^2 g_j}{R_j^{k+1}} (C_q^k(\Theta_j, \Phi_j))^* . \quad (2)$$

Здесь e – заряд электрона; $\langle r^k \rangle$ – среднее значение, вычисленное на f -функциях; eg_j и (R_j, Θ_j, Φ_j) – заряд и сферические координаты j -иона соответственно.

Параметры β_j и ρ_j в модели обменных зарядов определяются соотношениями $\beta_j = \frac{1}{1 + \rho_j}$ и $\rho_j = \rho_0 \left(\frac{R_0}{R_j} \right)^n$, где R_0 – наименьшее расстояние R_j , $n = 3,5$ и $\rho_0 = 0,05$.

В данной работе выполнен расчет параметров кристаллического поля четной симметрии ($B_0^2, B_0^4, B_3^4, B_0^6, B_3^6$ и B_6^6) и нечетной симметрии ($B_0^1, B_0^3, B_3^3, B_0^5$ и B_3^5) с помощью модели точечных зарядов (1) и модели обменных зарядов (2) в кристаллах La_2O_3 и Pr_2O_3 .

Для выполнения расчетов также необходимы данные по структуре кристаллов. В кристаллах La_2O_3 и Pr_2O_3 ионы Pr^{3+} занимают позиции с локальной симметрией C_{3v} . При нормальных условиях La_2O_3 и Pr_2O_3 имеют пространственную группу симметрии $P\text{-}3m1$ ($a_0 = b_0 = 3,937 \text{ \AA}$, $c_0 = 6,129 \text{ \AA}$ для La_2O_3 и $a_0 = b_0 = 3,857 \text{ \AA}$, $c_0 = 6,916 \text{ \AA}$ для Pr_2O_3).

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АСФЕРИЧЕСКИХ ВЫПУКЛЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Магистрант Атрашкевич Р.В.,
кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В.О.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время возможны следующие пути совершенствования технологии производства деталей с асферическими поверхностями (АП) различного типа размера на станках с ЧПУ [1, 2].

1. Разработка автоматизированного технологического оборудования на принципах управляемого формообразования, специальных средств контроля, инструмента и материалов для обработки прецизионной оптики из различных оптических материалов, что позволит выйти на качественно новый уровень оптико-электронного приборостроения. В этом направлении работают ведущие фирмы США, Европы и Японии, а также ряд предприятий оптического станкостроения России и Беларуси, которыми за последнее время создано такое автоматизированное технологическое оборудование для обработки асферической оптики, как станок для тонкого алмазного шлифования “Асфероид-100Т” и компьютеризированный комплекс “АПД-100В”.

2. Расширение технологических возможностей существующих программно-переналаживаемых станков, путем усовершенствования математического моделирования закономерностей процесса формообразования АП на данном оборудовании с использованием современного программного обеспечения и создания на его основе методик выбора наиболее рациональных режимов обработки станка для заданной АП с применением интерференционного контроля.

Написание специальных технологических программ для шлифования и полирования выпуклых асферических поверхностей второго порядка без точек перегиба позволяет изготавливать детали диаметром от 30 до 100 мм, высотой от 5 до 50 мм, с максимальной крутизной до 80 град и максимально допускаемой погрешностью асферизации в 4 мкм на длине дуги образующей асферической поверхности в 3,3 мм.

Литература

1. Асферические линзы. Официальный сайт ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева» – <http://www.zenit-foto.ru>.
2. Кукс В.Г., Хуснутдинов А.Г. Получение асферических оптических поверхностей вращения в широком диапазоне технологических параметров // Оптический журнал, 2007. – Т.74. – №1. – С.36–43.

СИСТЕМА АБСОЛЮТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРЕЦИЗИОННОЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Студентка гр. ПО-42 (магистрант) Билинская И.Ю.;
кандидат техн. наук, доцент Михеенко Л.А.,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В последнее время значительно возрос интерес к оптико-электронным системам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), основой которых является многозональные сканирующие устройства (МСУ) высокого разрешения. Радиометрическая калибровка МСУ является важнейшим этапом их предполетной подготовки, от уровня метрологии во многом зависит качество информации, получаемой с космического аппарата.

Разработкой калибровочных установок и соответствующего метрологического обеспечения занимаются многие ведущие организации мира. Задача метрологического обеспечения радиометрической калибровки является одной из самых сложных в современной радиометрии. В Украине эта задача усложняется рядом соответствующих факторов. В первую очередь необходимо отметить отсутствием сертифицированных эталонов и необходимых государственных поверочных схем передачи большинства единиц энергетических величин, недостаточным развитием научного и методического обеспечения оптических измерений, физическим и моральным износом образцовых оптических средств измерений различного ранга.

В работе рассматриваются системы абсолютизации измерений на установке для калибровки оптико-электронных приборов ДЗЗ.

В качестве источника излучения в большинстве известных калибровочных установок используются диффузные излучатели. Энергетические характеристики излучателя при их калибровке наиболее точно отображает спектральная плотность энергетической яркости (СПЭЯ).

Основой разрабатываемой системы является оригинальный оптический ослабитель на базе сопряженных интегрирующих сфер, и группа измерительных приемников излучения.

Разработанная система обеспечивает перенос единицы СПЭЯ с погрешностью не выше 6 – 7 %.

Материалы будут полезны специалистам в отрасли прецизионной радиометрии и разработчикам систем ДЗЗ.

ПРИБОР НАВЕДЕНИЯ С ЛАЗЕРНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ

Студент гр. 113125 Болотин А.А.

Белорусский национальный технический университет

Прибор предназначен для наблюдения за местностью, обнаружения целей, измерения расстояния до целей.

Оптическая схема изделия состоит из следующих оптических систем: системы визирования, предназначенной для построения и рассматривания изображения местности в дневных и ночных условиях с различными увеличениями, системы формирования поля управления [1], системы излучателя дальномера, системы приемного канала дальномера [2], системы ввода информации в поле зрения визиров системы выверки, предназначенной для контроля положения оси дальномерного канала и оси линии нулевых команд поля управления относительно оси прицеливания системы визирования.

Система ввода информации в поле зрения визиров предназначена для формирования в плоскости изображения местности перед окуляром изображения цифровых и буквенных знаков в верхней части поля зрения.

В состав системы выверки канала дальномера входит коллиматор, состоящий из объектива, сетки, осветителя и оптических клиньев. Оптические клинья, предназначены для совмещения выверочных знаков на сетках оптических визиров с изображением выверочной марки.

Измерение дальности при метрологической дальности видения не менее 10 км до объектов, производится на расстояниях 100 – 1000 м. Погрешность измерения дальности составляет 5 м.

Литература

1. Пат. 2135954 РФ, МПК G01C 3/00, G01S 17/08, G02B 23/08 Лазерный дальномер; Завл. 98112502/28 02.07.98; Оpubл. 27.08.99.
2. Пат. 2368856 РФ, МПК G02B 23/12. Прицел-прибор наведения с лазерным дальномером; Завл. 20071495575/28 27.12.2007; Оpubл. 27.09.2009.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КОМПЕНСАТОРА ЗЕРКАЛЬНО-ЛИНЗОВОГО ОБЪЕКТИВА С ЛИНЗАМИ МАНЖЕНА

Студенты гр.113115 Ботян Т.А., Приходько Е.А.
кандидат техн. наук, профессор Артюхина Н.К.,
Белорусский национальный технический университет

Светосильный зеркально-линзовый объектив (см. рисунок) быть используется в приборах ночного видения. Объектив содержит: 1 – положительную менисковую линзу с зеркальным покрытием в центральной части второй поверхности (контротражатель), 2 – отрицательный мениск с зеркальным покрытием периферийной части второй поверхности (линзу Манжена) и 3 – положительный мениск компенсатора, расположенный сзади линзы Манжена выпуклостью к ней.

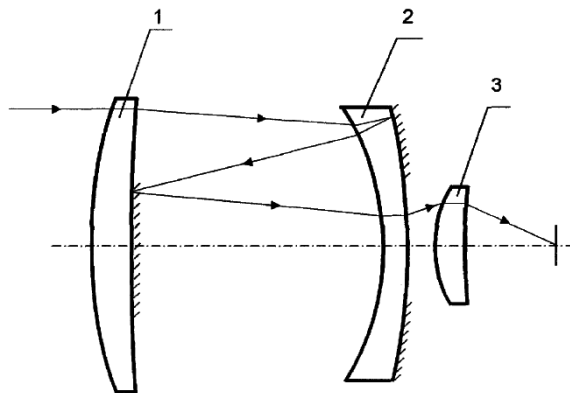


Рисунок – Светосильный зеркально-линзовый объектив

Компьютерная оптимизация формы линз компенсатора выполнена при использовании базовой модели из плоскопараллельной пластины. При исследовании получено, что расстояние между передней линзой и линзой Манжена должно составлять $(0,2 - 0,6)f$, а между линзой Манжена и линзой компенсатора – $(0,01 \div 0,1)f$, где f – фокусное расстояние объектива. Расположение линзы компенсатора сзади линзы Манжена упрощает конструкцию объектива, а выполнение всех линз из одного материала, технологически и экономически оправдано.

Рассчитанный объектив с линзой Манжена с $f = 300$ мм, при $D/f = 1:2$, $2\omega = 4^\circ$ обладает минимальным неизопланатизмом и сферической аберрацией, а также допустимыми значениями волновой аберрации и астигматической разности в спектральном диапазоне $\lambda = 380 \dots 760$ нм.

ОПИСАНИЕ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ АБСОРБЦИОННЫХ ПЕРЕХОДОВ СИСТЕМЫ $KY(MoO_4)_2: Pr^{3+}$

Студентка гр. ШТ-163 Бруева К.В.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Дунина Е.Б.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Корниенко А.А.
Витебский государственный технологический университет

Ион трехвалентного празеодима в кристалле имеет сложную схему энергетических уровней с энергетическими зазорами различной величины и богатым спектром излучения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах. Кристалл $KY(MoO_4)_2$, активированный ионами Pr^{3+} , исследуется с точки зрения различных приложений, таких как лазерные усилители в оптоэлектронных технологиях, фосфоры, излучающие в красном диапазоне и апконверсионные лазеры.

Многие важные, с точки зрения практического применения, переходы осуществляются при накачке мультиплета $^3P_2$ иона Pr^{3+} . Однако интенсивности переходов именно на этот мультиплет хуже всего описываются в стандартном методе Джадда-Офельта [1, 2]. Это объясняется тем, что мультиплет $^3P_2$ подвержен сильному влиянию со стороны возбужденных конфигураций, а в методе [1, 2] это влияние учитывается не достаточно полно. В связи с этим в данной работе выполнено описание сил осцилляторов абсорбционных переходов $KY(MoO_4)_2:Pr^{3+}$ с помощью модифицированных теорий интенсивностей электрических дипольных переходов [3, 4].

В работе выполнено три варианта расчетов: в приближении слабого, промежуточного и сильного конфигурационного взаимодействия. Наилучшее описание было достигнуто в приближении сильного конфигурационного взаимодействия.

Литература

1. Judd, B.R. Optical Absorption Intensities of Rare-Earth Ions / B.R. Judd // Phys. Rev. – 1962. – Vol. 127, № 3. – P. 750-761.
2. Ofelt, G.S. Intensities of crystal spectra of rare-earth ions / G.S. Ofelt // J. Chem. Phys. – 1962. – Vol.37, №3. – P. 511-520.
3. Kornienko, A.A. Dependence of the line strength of $f-f$ transitions on the manifold energy. II. Analysis of Pr^{3+} in KPr_4O_{12} / A.A. Kornienko, A.A. Kaminskii, E.B. Dunina // Phys. Stat. Sol.(b). – 1990. – Vol. 157, № 1. – P. 267-273.
4. Корниенко, А.А. Теория интенсивностей электрических дипольных переходов в приближении сильного конфигурационного взаимодействия / А.А. Корниенко, Е.Б. Дунина, В.Л. Янкевич В.Л. // Опт. и спектр. – 1996. – Т.80. – С. 871-874.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЧЕТЫРЕХЗЕРКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПО ПРИНЦИПУ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ОПТИКИ

Студент гр.113115 Грицкевич Т.А.,
кандидат техн. наук, профессор Артюхина Н.К.
Белорусский национальный технический университет

Зеркальные системы представляют практический интерес из-за ряда преимуществ: возможность работы в широкой области спектра; отсутствие оптических материалов линз; сокращение габаритов; потенциальной возможность увеличения входной апертуры; уменьшение массы за счет снижения количества оптических элементов и использование облегченных конструкций зеркал.

В них возможно полное исправление хроматических аберраций при любых фокусных расстояниях и апертурах. Количество зеркал варьируется в зависимости от задачи, которую они решают. Применение четырех зеркал значительно расширяет аберрационные коррекционные возможности и обеспечивает удобное положение приемника изображения при высоких оптических характеристиках системы.

В работе представлен четырехзеркальный объектив с монолитом из двух зеркал (единый элемент) и двух других отдельных зеркал с параллельным ходом лучей между ними, расположенных вокруг двойного зеркала. При исследовании системы применены формулы, вытекающие из уравнений аберрационного расчета III порядка для заданных условий нормировки. Решением системы уравнений для устранения сферической аберрации и комы $V_0 = K_0 = 0$, при коэффициенте деформации $\sigma_s = 0$, получаем основные параметрические характеристики

$$\alpha_2^3 = \frac{h_2 \alpha_4^3 - (1 - \alpha_4)^2 (1 + \alpha_4)}{h_2 - 1}; \quad d_2 = \frac{2(P_1 d_1 h_2 - P_4 d_3 h_2) - h_2^2}{2P_1(1 - h_2)}.$$

Подбором углов α_2 и α_4 при учете условия $d_1 + d_2 + d_3 > 0$ и варьированием коэффициентом линейного экранирования в пределах допустимых значений, получен ряд решений, из которых выбран наиболее приемлемый.

Литература

Артюхина, Н.К. Теория, методы проектирования и расчет оптики зеркальных систем. Мн., БНТУ, 2009.

ПРИБОР КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА

Студент гр. 113115 Демеш М.П.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Ляшко О.М.
Белорусский национальный технический университет

Контроль точности и предельной дальности лазерных дальномеров может быть выполнен с помощью малогабаритного переносного имитатора целей, устанавливаемого непосредственно на корпус проверяемого изделия. Основным функциональным элементом имитатора является волоконно-оптическая линия задержки, формирующая имитируемые дальности. Погрешность имитатора определяется материальной и межмодовой дисперсией волокна, вызывающей расширение импульса излучения.

При использовании одномодового волокна диаметром 7 – 10 мк погрешность минимальна, определяется только материальной дисперсией и для дальности 2 км не превысит 10 мм (для длины волны 1,06 мк). Установлено, что при диаметре пучка излучения лазера порядка 30 мм потери потока при вводе в волокно составят около 75%. При этом угол рассогласования осей узла ввода излучения имитатора и передающего канала дальномера не должен превышать 10°.

Для ступенчатого многомодового волокна диаметром 50 мк погрешность имитации дальности составит не менее 20 м. Для градиентного волокна фирмы CORNING ClearCurve OM3 fiber 50/125 с коэффициентом широкополосности порядка 600 МГц·км на длине волны 1,06 мкм погрешность имитации 2 км дальности составит 1 м, что достаточно для контроля дальномеров, работающих по объемным диффузным целям. Показано, что в этом случае рассогласование осей имитатора и дальномера до 10° не выведет сфокусированное пятно за торец волокна и может быть обеспечено конструкцией узла крепления имитатора. Но неконтролируемые вибрации и вызванное ими смещение пятна по торцу приведет к избирательному возбуждению некоторых мод и, соответственно, потерь в волокне. Поэтому предлагается установить рассеиватель (молочное стекло) непосредственно перед торцом волокна.

Приведенные оценки показывают, что создание имитатора дальности 2 км с погрешностью 10 мм конструктивно осуществимо.

Источник

Характеристики многомодовых градиентных волокон – Официальный сайт фирмы CORNING
http://www.corning.com/opticalfiber/products/clearcurve_multimode_fiber.aspx

ФОРМИРОВАНИЕ ПУЧКОВ С РАДИАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Студент физического факультета Казак Л.А.,
мл. научный сотрудник Казак А.А.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Толстик А.Л.
Белорусский государственный университет

Широкие возможности использования жидкокристаллических (ЖК) элементов для управления световыми полями привлекают пристальное внимание многих научно-исследовательских организаций и промышленных фирм. Наряду с традиционными сферами использования жидких кристаллов (индикаторы, дефлекторы, модуляторы света) в последнее время активно исследуются пути создания управляемых элементов, формирующих световое поле с необходимыми свойствами.

В данной работе экспериментально реализован новый метод создания жидкокристаллических элементов, позволяющих преобразовывать исходный линейно поляризованный световой пучок в пучок с радиальной или азимутальной поляризацией.

Проанализирована эффективность ориентации молекул ЖК в зависимости от используемого ориентирующего покрытия (ПВС и фотополимер). Показано, что для создания пространственно модулированной структуры ЖК преимущество имеет фотополимерный ориентант. Модуляция показателя преломления осуществляется посредством пространственной переориентации молекул ЖК фотополимерным ориентирующим покрытием, сформированным при засветке фотополимера УФ излучением с определенной поляризацией и пространственной структурой. Одна подложка засвечивалась пространственно однородным линейно поляризованным излучением, а вторая подложка разбивалась на сектора, каждый из которых засвечивался излучением со своим направлением поляризации, повернутым на определенный угол для каждого сектора. В результате в объеме ЖК ячейки формировалась твист-структура, которая необходимым образом поворачивала плоскость поляризации падающего излучения. На выходе ЖК ячейки линейно-поляризованный световой пучок приобретал поляризацию, отвечающую комбинированному состоянию поляризации излучения, засвечивающего ориентирующий фотополимер. Созданные экспериментальные образцы продемонстрировали возможность формирования как гауссовых, так и сингулярных световых пучков с радиальной или азимутальной поляризацией.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ КОНТРАСТА

Магистрант Какшинский Ф.А.¹,
кандидат физ-мат. наук, Зайцева В.А.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ОАО «Пеленг», г. Минск

При изготовлении оптико-электронного прибора проводятся исследования характеристик всех его составных частей, в том числе и фотоприёмного устройства – фоточувствительного устройства с зарядовой связью (ФПЗС). Для ФПЗС наряду с фотоэлектрическими параметрами важным является коэффициент передачи контраста, характеризующий снижение контраста изображения по сравнению с объектом и определяющий частотно-контрастную характеристику системы регистрации изображения.

На практике коэффициент передачи контраста (КПК), как правило, проверяется с использованием штриховых мир абсолютного контраста.

При автоматическом измерении КПК особенно на частотах, близких к частоте Найквиста, возникают ошибки определения максимального и минимального значения сигнала в изображении мира из-за наличия шумов в электронном тракте, точности установки мира относительно строк и столбцов приемника.

Для получения более достоверных измерений предлагается метод статистического анализа изображения, заключающийся в представлении изображения в виде гистограммы. Анализ распределения сигнала в изображении первую очередь позволяет выполнить точную юстировку расположения мира относительно приемника.

Для выбора статистических параметров, характеризующих распределение сигнала в изображении и позволяющих с наибольшей достоверностью определить коэффициент передачи контраста, было проведено математическое моделирование процесса получения изображения с помощью ФПЗС приемника. В модели оптико-электронного тракта задавалась функция передачи модуляции для многоэлементных приемников изображений. Собственный шум ФПЗС и электронного тракта моделировались с использованием генератора случайных чисел по нормальному закону, фотонный шум – (с учетом величины сигнала) по закону Пуассона.

Разработанная программа моделирования и обработки изображения позволяет варьировать входные параметры модели, проводить сравнение различных статистических параметров для выбора оптимального метода обработки изображений при натурных измерениях.

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИЗЛУЧАТЕЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ ОБЛАЧНОСТИ

Магистрантка Каролик Е.П.

кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.

Белорусский национальный технический университет

Для обеспечения миниатюризации конструкции изделия, к оптической системе излучателя на базе полупроводникового (п/п) лазера, установленного в блоке измерителя облачности, предъявляются следующие требования: передача энергии излучения в заданном направлении с минимальными потерями (наибольший КПД), обеспечение минимальной угловой расходимости излучения ($\delta_{\perp} = 25 \dots 50^\circ$, $\delta_{\parallel} = 8 \dots 12^\circ$), минимальные размеры тела свечения лазера ($a_{\perp} = 100 \dots 300$ мкм, $a_{\parallel} = 1 \dots 10$ мкм), минимальные массогабаритные размеры, большой срок службы и устойчивость к механическим и климатическим воздействиям.

Однако указанные выше значения угловой расходимости в параллельной и перпендикулярной плоскостях перехода, приводят к тому, что в коллимированном объективом пучке отсутствует осевая симметрия пучка как в ближней зоне, т.е. непосредственно за объективом, так и в дальней зоне, т.е. на большом расстоянии от объекта. Попытки гомогенизировать пятно подсвета при помощи расфокусировок объектива приводят к существенному увеличению пятна подсвета и соответствующим энергетическим потерям, которые достигают 60...70 %.

Предлагается использовать для создания оптической системы излучателя схему сумматора содержащего группу источников излучения, оптические оси которых параллельны друг другу, коллимирующие объективы и систему оптических клиньев, выполненную из четного количества пар оптических клиньев, закрепленных на несущей пластине, выполненной из материала с коэффициентом линейного расширения, согласованным с коэффициентом линейного расширения материала оптических клиньев. На выходе такой системы получается луч повышенной мощности, с расходимостью пучка несколько десятков минут, со стабильной выходной оптической осью при изменении температуры от -70 до 70°C и высоким КПД., после которого устанавливается дополнительный телескопический объектив, предназначенный для уменьшения расходимости излучения до нескольких минут.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТА МАГНИТО-ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ МИЛТА-Ф-8-01

Студент гр. ПБ-52 (магистрант) Ковтун А.В.,
кандидат техн. наук доцент Усачов П.А.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В медицине получили широкое распространение лазерные аппараты «МИЛТА» для лечения и диагностики. Их отличительной особенностью является наличие трёх факторов: постоянное магнитное поле, импульсное лазерное и непрерывное светодиодное инфракрасные излучения.

Развитие новых технологий, нового материала по применению лазерного и светодиодного излучений для профилактики, диагностики и лечения различных заболеваний, позволили рассмотреть вопрос о целесообразности модификации аппарата «МИЛТА-Ф-8-01». При этом ставилась задача расширить функциональные возможности прибора, повысить его надёжность и эффективность применения в различных областях медицины.

Расширение функциональных возможностей аппарата достигается за счёт применения дополнительных терминалов. При разработке модифицированной модели аппарата сохранены его внешний вид и сохранены режимы. Изменения коснулись электрической схемы и элементной базы с целью повышения надёжности аппарата.

Дополнительный терминал с гольмиевым лазером

- Терминал с лазером (контрастного зеленого спектра излучения) имеет апертуру излучения около 12 см^2 .

- Суммарная импульсная мощность лазерных излучателей 20 – 40 Вт. Частота повторения импульсов до 20 Гц.

- Вывод излучения - гибкий световод 400, 600 мкм, длина 3 м.

- Фоторегистратор терминала адаптирован с цифровым табло.

- Магнитная индукция постоянного магнитного поля 30 – 50 мТл.

Терминал предназначен для использования в хирургии: литотрипсия, ЛОР-хирургия, дерматология и др. Высокая эффективность обусловлена обеспечением эффективного резания и коагуляции биоткани при отсутствии ожогов и карбонизации ткани, двухмикронное излучение гольмиевого лазера безопасно для глаз, высокая импульсная мощность излучения.

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРО-ОПТИЧЕСКОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ

Студентка физического факультета Курочкина М.А.,
аспирант физического факультета Комар А.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Мельникова Е.А.
Белорусский государственный университет

Широкое применение оптико-волоконных средств передачи информации приводит к необходимости создания недорогих устройств, способных эффективно управлять пространственным распространением света. Перспективной средой для разработки такого типа элементов является жидкий кристалл, способный изменять свои оптические характеристики под действием слабого электрического поля (порядка нескольких вольт). Существует большое количество работ, предлагающих использовать фотоориентацию жидкого кристалла или травление электрода на поверхности подложки для получения наперед заданного распределения показателя преломления.

В работе представлен новый метод создания анизотропии показателя преломления внутри жидкокристаллической ячейки, используя натирание ориентирующего материала. Данный метод дает на порядок большую энергию сцепления жидкого кристалла с поверхностью ориентирующего материала по сравнению с фотоориентацией, и не требует применения дорогих поляризаторов в ультрафиолетовой области спектра. Ориентирующее покрытие наносится в несколько слоев, каждый из которых натирается под необходимым углом. Рисунок задается с помощью засветки через маску неполяризованным ультрафиолетовым излучением. При изготовлении ячейки использовался положительный двулучепреломляющий нематический жидкий кристалл с анизотропией показателя преломления 0,18. Для задания двух направлений директора жидкого кристалла использовался оригинальный фотополимер созданный на кафедре физической оптики Белорусского государственного университета. На основе данного метода предложен и экспериментально опробован прототип устройства, способного изменять направления распространения оптического излучения в широком спектральном диапазоне, работающего на эффекте полного внутреннего отражения. Линейно поляризованное лазерное излучение, попадая на границу раздела области, в которой поляризация света параллельна директору жидкого кристалла ($n_e = 1,67$), с областью, где жидкий кристалл ориентирован перпендикулярно ($n_o = 1,49$), испытывает отражение для такой геометрии эксперимента. При приложении внешнего электрического поля жидкий кристалл переориентируется во всем объеме ячейки таким образом, что граница раздела двух сред исчезает, и свет распространялся прямолинейно.

Использование предложенного способа создания анизотропии показателя преломления в жидком кристалле, дает новые возможности в проектировании оптических волноводов и переключателей. А созданное на его основе устройство может стать базовым элементом при проектировании сложных электронно-оптических средств передачи и обработки информации.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИФРОВЫХ ВИДЕОСИСТЕМ

Студентка Котляренко Т.В.

доктор техн. наук, доцент Михеенко Л.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Постоянная доработка прецизионной фотометрической аппаратуры требует высокого развития соответственного эталонного и измерительного обеспечения. Эта задача одна из наиболее сложных в современной оптической метрологии. Особенно остро эта ситуация проявляется при разработке систем измерения энергетических характеристик прецизионных цифровых видеосистем (ЦВС) с многоэлементными приёмниками излучения.

Целью данной работы есть аналитический осмотр, анализ и разработка методов калибровки эталонных излучателей для измерения энергетических характеристик прецизионных ЦВС в видимой и ближней ИК области спектра на основании доступной в Украине элементной базы.

В большинстве установок для измерения энергетических характеристик ЦВС используется диффузные излучатели. Их калибровка обычно совершается по спектральной плотности энергетической яркости (СПЭЯ), что наиболее хорошо описывает энергетические характеристики излучателя.

В работе рассматриваются действующие в Украине и СНГ системы радиометрических эталонов и поверочных схем, анализируются оптические системы, монохроматоры и приёмники излучения, рекомендуемые для использования в установках для переноса единицы СПЭЯ, производится метрологический синтез установки.

Материалы будут полезными специалистам в сфере прецизионной радиометрии.

Литература

Михеенко Л.А., Боровицкий В.Н. Метрологическое обеспечение радиометрической калибровки оптико-электронных устройств дистанционного зондирования Земли // Космическая наука и технология – 2009. – №5. – С. 3 – 15.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРКАЛЬНО-ЛИНЗОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОМЕРНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ

Студент гр. ПО-42 (магистрант) Лисица Д.Н.,
кандидат техн. наук, доцент Кучеренко О.К.
Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”

При проектировании зеркально-линзовых оптических систем, разработчики сталкиваются с проблемой компенсации влияния температурных воздействий на выходные оптические характеристики данных систем. К таким характеристикам в первую очередь относятся фокусное расстояние и параметры кружка рассеяния объектива.

Во многих случаях задача проектирования осложняется тем, что оптическая система должна работать в условиях ограниченного объема, узкой номенклатуры применяемых материалов, значительных динамических нагрузок и при воздействии нестационарных температурных полей. Обеспечение работоспособности системы с учетом действий указанных факторов на базе пробных подвижек фоточувствительного узла в ходе предварительной настройки прибора не является достаточно эффективным методом. Применение автоматических средств компенсации расфокусировки требует предварительного компьютерного моделирования для оценки влияния температуры на изменение конструктивных параметров оптической системы и, как следствие, на изменение ее выходных характеристик.

Авторами было проделано такое моделирование для типичных видов малогабаритных катадиоптрических оптических систем с применением программы Zemax. Переменными параметрами в ходе моделирования являлись: температурный диапазон работы системы и градиент температур; температурные характеристики рекомендуемых оптических и механических материалов элементов конструкции. В результате были получены фокусирувочные кривые, дающие информацию о диапазоне расфокусировки и качестве изображения в плоскости установки фотоприемника соответствующей определенной номинальной температуре эксплуатации прибора.

Предложена конструкция термокомпенсатора, обеспечивающего работоспособность схемы в определенном диапазоне изменения температур.

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА СВЕТОДИОДОВ

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

кандидат техн. наук, доцент Коваль С.Т.

Киевский национальный технический университет «КПИ»

Светодиод, как простейший полупроводниковый источник излучения, получил широкое применение в осветительной, измерительной, информационной техниках, вытесняя иные источники излучения. При создании прецизионного прибора, с использованием светодиода, нужно знать точные характеристики излучателя, которые могут не соответствовать заявленным в документации.

Спектральные характеристики тому не исключение, данный параметр зависит от химического состава используемого полупроводника и протекающего тока. И зачастую, даже светодиоды одной марки могут иметь разный спектр излучения, что может привести к неверному функционированию или отказу прибора в работе. В связи с этим появляется необходимость в функционально удобном и прецизионном стенде для определения реальных характеристик. Желательно, что бы при этом стенд был построен на современной элементной базе, был эргономичным, универсальным и по возможности простым.

Данный стенд может быть создан по принципу работы спектрографа, работающего в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне. Объективы можно взять из оптического стекла, с минимальным хроматизмом. В качестве диспергирующего элемента можно использовать дифракционную решётку, работающую на пропускание, повёрнутую под определённым углом к рабочей поверхности приёмника излучения, в качестве которого можно взять ПЗС линейку, которая является селективным приёмником излучения и для точных измерений нуждается в соответствующих корректировках. Это можно сделать при помощи микроконтроллера, который параллельно сможет передавать данные на персональный компьютер с виртуальной лабораторией, в которой будет происходить анализ данных. По возможности виртуальная лаборатория должна производить сравнение между светодиодами одной партии и данными документации, для выяснения погрешности и внесения соответствующих корректив для данной марки.

Если стенд будет создан и покажет приемлемые характеристики, то он сможет выступать в качестве аналога зарубежной измерительной технике данного класса, и по возможности будет создан коммерческий прототип данного прибора.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМООПТИЧЕСКИХ ПОСТОЯННЫХ В АНИЗОТРОПНОМ ЛАЗЕРНОМ КРИСТАЛЛЕ $\text{Nd}^{3+}:\text{YVO}_4$

Магистрант Лойко П.А.,

доктор физ.-мат.наук, профессор Юмашев К.В.

Белорусский национальный технический университет

Кристалл иттриевого ванадата YVO_4 , активированный ионами неодима Nd^{3+} , является перспективной средой для создания мощных компактных твердотельных лазеров с диодной накачкой [1]. Для характеристики термических искажений активной среды таких лазеров используют термооптические постоянные $W = (dn/dT + (n-1)\alpha)$, где dn/dT – температурный коэффициент показателя преломления n (определяется поляризацией излучения E и длиной волны λ), а α – коэффициент линейного термического расширения (определяется направлением распространения излучения k).

Для определения величин W использовался метод отклонения пробного пучка в среде с линейным градиентом температуры [2]. В качестве пробного использовалось излучение He-Ne лазера (длина волны $\lambda = 632,8$ нм) и микрочип-лазера на кристалле $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ ($\lambda = 1064$ нм). Излучение в обоих случаях было линейно поляризованным. Исследуемый кристалл $\text{Nd}^{3+}(0,4 \text{ ат.}\%):\text{YVO}_4$ имел форму параллелепипеда размерами $4,0 \text{ мм} \times 4,0 \text{ мм}$ (торец) $\times 8,0 \text{ мм}$ (длина). Противоположные торцы кристалла были полированными. Излучение в кристалле распространялось вдоль длинной грани, параллельно кристаллографической оси a ($k \parallel a$). При этом ось c кристалла была расположена ортогонально к направлению распространения излучения. Верхняя и нижняя грани кристалла поддерживались при постоянных низкой и высокой температурах соответственно, что приводило к возникновению в кристалле вертикального линейного градиента температуры. Отклонение пучка регистрировалось на ПЗС-камере.

Для двух поляризаций пробного излучения $E \parallel a$ и $E \parallel c$ термо-оптические постоянные $W_1 = (dn_a/dT + (n_a-1)\alpha_a)$ и $W_2 = (dn_c/dT + (n_c-1)\alpha_c)$. Измеренные экспериментально значения $W_1 = 11,2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ и $W_2 = 6,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ($\lambda = 632,8$ нм), $W_1 = 8,3 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ и $W_2 = 3,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ($\lambda = 1064$ нм). Они являются положительными для обеих поляризаций и уменьшаются с увеличением длины волны излучения. Значения температурного коэффициента показателя преломления в кристалле $\text{Nd}^{3+}:\text{YVO}_4$ удовлетворяют соотношению $dn_a/dT > dn_c/dT$.

Литература

1. H.C. Liang, et.al. Compact efficient multi-GHz Kerr-lens mode-locked diode-pumped Nd:YVO₄ laser / Optics Express 25, 21149 (2008).
2. S. Vatnik, et.al. Thermo optic coefficients of monoclinic KLu(WO₄)₂ / Appl. Phys. B 95, 653 (2009).

МОНОИМПУЛЬСНЫЙ ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ ЛАЗЕРНОГО ВЫСОТОМЕРА

Магистрант Орехов К.А.,

доктор физ.-мат. наук, доцент Кулешов Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Для современного техногенного общества все больший интерес представляет изучения поверхности Земли с околоземной орбиты. С этой целью создаются картографические комплексы, основным блоком которых является высотомер, предназначенный для определения высот наблюдаемых из космоса наземных объектов.

Первые высотомерные системы, как правило, имели в своем составе лазеры с ламповой накачкой, что обеспечивало лишь непродолжительное время их работы на орбите из-за быстрого выхода из строя ламп накачки, что было обусловлено невозможностью использования жидкостного охлаждения. В последние годы все больше внимания уделяется вопросам использования лазерных диодов в качестве средств накачки, благодаря их высоким спектральным характеристикам, а также продолжительности работы. Данная работа посвящена разработке лазера, способного бесперебойно работать в течении нескольких лет, устойчивого к температурным изменениям и неэлектризуемого в процессе эксплуатации.

Основной особенностью разработки является двухканальная структура лазера, каждый канал которого представляет собой отдельный резонатор (основной и резервный). Лазер работает на длине волны 1,064 мкм в режиме модуляции добротности с частотой 2 Гц и длительностью импульса 8 нс, энергия на выходе составляет 0,19 Дж при длине резонатора 200 мм. При такой частоте следования импульсов отсутствует необходимость принудительного охлаждения активного элемента, достаточным является теплоотвод через металлические втулки его крепления. Электрооптический затвор выполнен на основе кристалла KDP. Лазер имеет поперечную диодную накачку. Для обеспечения надежности конструкция системы накачки выбрана без формирующей оптики, и включает в себя три диодные линейки, расположенные под углом 120° друг к другу. Каждая линейка состоит из семи диодов мощностью 400 Вт. Максимум испускания диодов колеблется в пределах 806 – 810 нм при максимуме поглощения Nd:YAG на длине волны 808 нм. С целью термостабилизации лазерных диодов, а также устранения смещения максимума испускания, лазерные диоды монтируются на элементы Пельтье по группам с близким отклонением от максимума.

Использование разработки должно существенно увеличить ресурс работы высотомера и всего картографического комплекса в целом.

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ LDR ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ЭКСПОЗИЦИИ

Студент гр. ПО-42 (магистрант) Пивторак Д.А.,
доктор техн. наук, профессор Колобродов В.Г.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

При применении цифровых фотокамер, результирующее изображение создаётся совокупностью расположенных в широком интервале яркостей объектов. В связи с несоответствием динамического диапазона сигнала (интервала яркости объектов аэроландшафта) динамическому диапазону регистратора изображения происходят потери части информации.

Для минимизации информационных потерь при регистрации изображений широкое распространения получила технология HDRI (High Dynamic Range Image – изображение с высоким динамическим диапазоном). HDR изображения формируются за счет нескольких LDRI (Low Dynamic Range – изображение с низким динамическим диапазоном). LDR изображения получены в результате фотосъемки одного и того же сюжета при разных уровнях экспозиции.

Однако при использовании HDR изображений возникают проблемы при отображении их на устройствах, динамический диапазон яркостей которых значительно меньше динамического диапазона входного сигнала. Для отображения HDR изображений на стандартных устройствах отображения (мониторах, фотографиях), динамический диапазон яркостей необходимо сжать до уровня, который может быть воспроизведен на данных устройствах.

В работе предложен алгоритм обработки нескольких LDR изображений одного и того же объекта, полученных в результате брекетинга экспозиции. Алгоритм сводится к расчёту для каждого пикселя каждого изображения величины усреднённого контраста, рассчитанного для соседних пикселей в пределах заранее заданного окна. Результирующее изображение формируется за счёт пикселей текущего изображения, для которого усреднённый контраст имеет максимальное значение. Показано, что для снижения эффекта оконтуривания, требуется проводить анализ статистических характеристик распределения яркости в пределах обрабатываемой сцены изображения. Показана перспективность применения алгоритма для обработки цифровых аэрофотоснимков. Предложен подход к выбору оптимального количества LDR изображений.

КОЛЛИМАТОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИСТОРСИИ

Студенты гр.113115 Подскребкин И.В. и гр. 113116 Черниченко А.А.,

доктор техн. наук, профессор Козерук А.С.,

кандидат техн. наук, доцент Шамкалович В.И.

Белорусский национальный технический университет

Коллиматор предназначен для измерения фотограмметрической дисторсии широкоугольных фотообъективов космического базирования.

Коллиматор выполнен в виде трубы, установленной в корпусе с возможностью поворота вокруг оси. Основным компонентом коллиматора является высококачественный многокомпонентный объектив, хорошо скорректированный на хроматическую и сферическую аберрации, полевые аберрации (кома, астигматизм и дисторсия) также исправлены в пределах углового поля объектива.

Для крепления сетки коллиматора предусмотрена оправа специальной конструкции, снабженная коаксиальными шайбами, которые позволяют ориентировать тест-объект в пространстве с целью установки его перпендикулярно параксиальным лучам, а также устранения параллакса изображения и децентрировки коллиматора.

На сетке нанесены перекрестия, служащие для построения в пространстве предметов эталонных проективных связей: блока многоспектральной съемочной системы (МСС) и блока панхроматической съемочной системы (ПСС).

Эталонная проективная связка блока МСС служит для проецирования в его фокальную плоскость сетки перекрестий с целью определения дисторсии и элементов внутреннего ориентирования МСС. Блок МСС включает все перекрестия сетки, расположенные с шагом 4 мм относительно центральных перекрестий, номинальные координаты которых удовлетворяют условиям:

$$y = -4 \text{ мм} \mid y = 0 \text{ мм} \mid y = 4 \text{ мм}$$

В блок МСС входят 39 перекрестий.

Эталонная проективная связка блока ПСС служит для проецирования в его фокальную плоскость сетки перекрестий с целью определения дисторсии и элементов внутреннего ориентирования ПСС. Блок ПСС включает все перекрестия сетки, расположенные с шагом 1 мм относительно центрального перекрестия, координаты которых удовлетворяют условиям:

$$y = -2 \text{ мм} \mid y = -1 \text{ мм} \mid y = 1 \text{ мм} \mid y = 2 \text{ мм}.$$

В блок ПСС входят 68 перекрестий.

КОЛЛИМАТОР С ВОГНУТЫМ ПАРАБОЛИЧЕСКИМ ЗЕРКАЛОМ

Студенты гр.113115 Разумович С.В. и гр. 113116 Климович Т.В.,

доктор техн. наук, профессор Козерук А.С.,

кандидат техн. наук, доцент Кузнецик В.О.

Белорусский национальный технический университет

Коллиматор F10м предназначен для контроля сборки, юстировки и качества длиннофокусных крупногабаритных объективов и съемочных систем со световыми диаметрами до 900 мм. Он представляет собой зеркальную оптическую систему с внеосевым параболическим зеркалом (объективом) с фокусным расстоянием 10000 мм и световым диаметром 1000 мм.

Основными составными частями коллиматора являются: зеркало параболическое; зеркало отклоняющее с подставкой; блок фокальной плоскости (БФП), установленный на подставке; зеркало поворотное; платформа и стол виброизолирующий комбинированный.

Поворотное зеркало установлено на подшипнике, позволяющем разворачивать зеркало от руки вокруг вертикальной оси на 360° . Поворотное зеркало имеет три фиксированных положения. В одном из положений обеспечивается направление рабочего пучка коллиматора на проверяемую аппаратуру, в другом – на проверяемую аппаратуру, размещаемую в барокамере. Третье положение используется при поверке и подъюстировке самого коллиматора. Фиксация рабочего положения поворотного зеркала обеспечивается с помощью съемного рычага, связанного шарнирно с приводом точного разворота. Для этого на пластине поворотного зеркала установлены три фиксатора, на одном из которых съемный рычаг фиксируется с помощью гайки с шайбой. Привод с помощью рукоятки обеспечивает точный разворот зеркала на угол в пределах $\pm 2^\circ$. С помощью рукоятки производится наклон зеркала вокруг горизонтальной оси на угол $\pm 2^\circ$. Платформа предназначена для установки на ней проверяемой аппаратуры и наклона ее на угол в пределах $\pm 3^\circ$. Наклон осуществляется вращением штурвала от руки в ту или иную сторону. Ограничение воздушных потоков в рабочей зоне коллиматора обеспечивает воздухозащитный тракт. Он представляет собой каркас из алюминиевого профиля, закрытый сверху и по бокам листами из полистирола, закрепленными на каркасе винтами. Воздухозащитный тракт установлен на полу, на регулируемых по высоте опорах так, чтобы его каркас не касался столешницы стола коллиматора. Щели между каркасом и столом закрыты тканевыми полосами. В зоне выхода рабочего пучка коллиматора имеется окно, по контуру которого закреплен один конец тканевого чехла. Второй конец чехла, обтянутый резинкой, надевается на проверяемую аппаратуру, установленную на платформе.

ЗВЁЗДНЫЙ ДАТЧИК КАК СРЕДСТВО ПРЯМОГО КОНТУРНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ ПО УГЛОВЫМ ДВИЖЕНИЯМ

Студент гр. 113125 Рогожинский Е.Ю.,
кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.
Белорусский национальный технический университет

Управление движением космического аппарата (КА) осуществляется средствами системы регулирования с обратной связью, в состав которой входит набор командных приборов, предназначенных для измерения навигационных параметров КА, бортовой вычислительный модуль и исполнительные органы. В качестве командных приборов, определяющих ориентацию и стабилизацию КА на геостационарной орбите, могут использоваться гироскопы, звездные датчики (ЗД), солнечные датчики, датчики вертикали или магнитометры. Для определения координат центра масс современных КА используется аппаратура спутниковой навигации GPS или ГЛОНАСС.

Принцип работы ЗД заключается в определении направления оптической оси прибора путем анализа яркости и расположения звезд с помощью электронно-оптической системы включающей многокомпонентный линзовый оптический модуль высокого разрешения, приёмник излучения и электронный блок обработки информации (см. рисунок).

ОАО «Пеленг» разработана конструкция ЗД со следующими техническими характеристиками: фокусное расстояние объектива 300 мм; масса < 20 кг; габаритные размеры (длина, диаметр) 940×400 мм. ЗД выполнен на современной элементной базе. В его состав входят ПЗС матрица, схемы калибровки, цифровой блок обработки, вторичный источник питания, каналы связи с внешним миром. Цифровой блок управления совмещен с блоком управления прибором. Схема калибровки предназначена для проведения тестирования и контроля ЗД, в частности работоспособности ПЗС матрицы. ЗД имеет относительно небольшие габаритные размеры и мощность потребления. По желанию заказчика ЗД дополнительно может быть оборудован блендой, предотвращающей боковую засветку. Для повышения коэффициента ослабления применяют двойные бленды, которые, однако, увеличивают массу и габариты прибора, но обеспечивают коэффициент ослабления на уровне $10^6 - 10^8$.

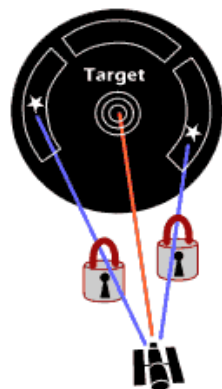


Схема гидирования
КА по ЗД в процессе
измерения

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЯТИКООРДИНАТНОГО ЛАЗЕРНОГО СВАРОЧНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Студентка гр. ПМ-62 Саналатий М.В.

Национальный технический университет Украины «КПИ»
кандидат техн. наук, ст. научный сотрудник Лукашенко А.Г.
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

В современном сварочном производстве, использующего в качестве источника нагрева лазер, наиболее универсальными являются пятикоординатные системы транспортировки лазерного пучка.

Среди пятикоординатных манипуляторов наиболее распространены лазерные комплексы, выполненные по схеме 3+2 (то есть три декартовые координаты и две поворотные).

Предлагается кинематическая модель пятикоординатного манипулятора, в состав которого входит три декартовые координаты и отклоняющая оптическую ось подсистема с дуговым движением (Рис.1).

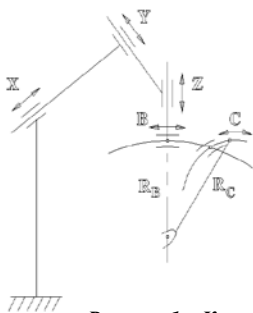


*Рисунок 1 – Кинематическая модель
пятикоординатного манипулятора с
дуговой отклоняющей подсистемой*



*Рисунок 2 – Дуговая
отклоняющая подсистема*

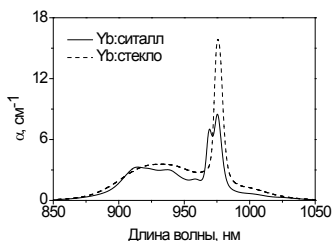
Оси В и С наклоняют оптическую ось в перпендикулярных направлениях. В этом случае одна из осей, например ось В, перемещает перпендикулярную ей ось С. Причем отклоняющие оси, двигаются по дугам, которые могут иметь разный радиус, но один центр, который совпадает с условной точкой положения инструмента.

В этом случае погрешность угла отклонения оптической оси определяется как: $\Delta\alpha = \Delta b / R_b$; $\Delta\beta = \Delta c / R_c$, где Δb и Δc – погрешности перемещения координат В и С, соответственно, R_b , R_c – радиусы дуги отклоняющей оси координат В и С. При этом погрешность положения инструмента определяется как $\Delta x = x_1 - x_0$; $\Delta y = y_1 - y_0$; $\Delta z = z_1 - z_0$.

Таким образом, предлагаемая кинематическая модель позволяет получить перемещение с повышенной точностью позиционирования. На рисунке 2 показана подсистема отклонения оптической оси лазерного излучения с дуговым движением.

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОЗРАЧНОЙ СТЕКЛОКЕРАМИКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ИОНЫ ИТТЕРБИЯ

Магистрант Скопцов Н.А.,
доктор. физ.-мат. наук, профессор Юмашев К.В.
Белорусский национальный технический университет



Спектры поглощения
Yb:стекла и Yb:ситалла

В настоящей работе исследованы спектры поглощения, люминесценции и кинетики затухания люминесценции прозрачной стеклокерамики, содержащей ионы иттербия. Для изготовления прозрачной стеклокерамики, содержащей ионы Yb^{3+} исходное стекло с ионами Yb^{3+} (Yb:стекло) подвергается термообработке. В результате происходит его частичная кристаллизация, и образование прозрачной стеклокерамики с ионами Yb^{3+} (Yb:ситалл).

На рисунке представлен спектр поглощения Yb:стекла и Yb:ситалла. В спектрах наблюдаются полосы поглощения, типичные для перехода $^2\text{F}_{7/2} \rightarrow ^2\text{F}_{5/2}$ иона Yb^{3+} . Спектр поглощения Yb:ситалла является более структурированным и имеет примерно в два раза более низкий коэффициент поглощения в области полосы на длине волны 975 нм. Спектр люминесценции Yb:стекла и Yb:ситалла имеют практически одинаковую форму, однако, интенсивность люминесценции ионов иттербия в ситалле почти на порядок выше чем в стекле. Кинетика затухания люминесценции в Yb:стекле носит моноэкспоненциальный характер с постоянной времени 0,26 мс. Затухание люминесценции в Yb:ситалле можно описать двумя экспонентами с характерными временами 049 мс и 82 мкс. Данные времена характеризуют время жизни возбужденного состояния $^2\text{F}_{5/2}$ иона Yb^{3+} .

Сравнение спектров поглощения и временного поведения затухания люминесценции в Yb:стекле и Yb:ситалле позволяют предположить, что ионы Yb^{3+} в Yb:ситалле находятся в двух различных кристаллических фазах. Это подтверждается двухэкспоненциальным затуханием люминесценции, а также структурированием спектра поглощения ионов Yb^{3+} в ситалле.

Полученные результаты при исследовании спектров поглощения и люминесценции, а также времени жизни в возбужденном состоянии прозрачной стеклокерамики с ионами Yb^{3+} , показывают, что ситалл является перспективной лазерной иттербийсодержащей средой.

ФОТОХРОМНЫЕ ЭФФЕКТЫ В КРИСТАЛЛАХ ТИТАНАТА ВИСМУТА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

Магистрант физического факультета Станкевич А.В.,
аспирант физического факультета Хайдер Х.К.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Толстик А.Л.,
Белорусский государственный университет

Возможность использования фоторефрактивных материалов для создания объемных голографических запоминающих устройств, высокочувствительных элементов обращения волнового фронта, элементов записи динамических голограмм и др. вызывает интерес к исследованиям, направленным на поиск новых методов управления чувствительностью и быстродействием фоторефрактивных сред.

В настоящей работе исследуются спектральные зависимости фотоиндуцированного поглощения в кристаллах ВТО при их облучении импульсным лазерным излучением различной интенсивности на длине волны 532 нм.

При облучении кристаллов импульсами наносекундной длительности (30 нс) интенсивность излучения на входной грани кристалла изменялась в диапазоне от 0,2 до 1,5 МВт/см². Экспозиция излучения не зависимо от интенсивности была выбрана 500 Дж/см². Показано, что величина наведенного поглощения увеличивается с ростом интенсивности, выходя на насыщение при интенсивностях свыше 1 МВт/см². Особенностью измеренной зависимости является ее пороговый характер. При интенсивностях меньших 0,2 МВт/см² фотохромный эффект не наблюдается даже при больших дозах облучения (свыше 1000 Дж/см²).

При переходе к пикосекундным импульсам (70 пс) качественный характер наблюдаемой зависимости сохраняется, однако для достижения такого же уровня затемнения кристалла требуется экспозиция 17 Дж/см². При этом интенсивность на входной грани кристалла изменялась от 5 до 140 МВт/см². Эффект насыщения наблюдался при интенсивностях свыше 100 МВт/см², а пороговая интенсивность превысила 10 МВт/см².

Для объяснения полученных результатов предложена модель, учитывающая заселение ловушечных уровней запрещенной зоны кристалла за счет двухфотонного поглощения и их опустошение за счет однофотонных переходов. Дальнейшее развитие работы связано с использованием фемтосекундных импульсов. Продemonстрированное в работе повышение чувствительности фоторефрактивных кристаллов при уменьшении длительности лазерных импульсов позволяет рассчитывать на реализацию способа измерения сверхкоротких световых импульсов при использовании эффекта фотоиндуцированного поглощения.

СИНХРОННОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ

Студент физического факультета Волович В. В.,
Синицын Г. В., Ляхнович А. В., Малевич В.Л.
Белорусский государственный университет
Институт физики НАН Беларуси

Широкие возможности использования терагерцовых спектрометров в научно-исследовательских, медицинских целях, в системах безопасности, обусловленные способностью такого излучения поглощаться органическими соединениями не нанося им вреда, обуславливает высокую степень интереса к изучению данного вопроса.

В данной работе подробно описан макет терагерцового спектрометра, созданного в Лаборатории систем преобразования световых полей ИФ НАНБ, проанализирована эффективность использования схемы синхронного детектирования излучения, рассчитана минимальная напряженность электрического поля ТГц излучения, обеспечивающая выделение сигнала на фоне шумов.

В данном ТГц спектрометре излучение генерируется от пластины арсенида индия. При облучении поверхности пластины фемтосекундными лазерными импульсами под действием приповерхностного поля возбуждается всплеск фототока, который и обеспечивает генерацию ТГц излучения. Комплекс содержит узлы формирования излучения каналов возбуждения, узлы эмиттера и детектора, оптическую линию задержки, объект исследования в канале ТГц излучения, систему регистрации, управления и обработки данных. С помощью полупрозрачного зеркала фемтосекундный лазерный пучок делится на два, один из которых используется для возбуждения ТГц эмиттера, а второй (мощностью около 5% от мощности первоначального пучка) предназначен для управления детектором ТГц излучения, который представляет собой фотоантенну с фотопроводящим GaAs слоем и позволяет регистрировать амплитуду и фазу электрического поля ТГц импульса. Таким образом, при данной системе детектирования можно одновременно измерять коэффициент поглощения и показатель преломления объекта. Размещенная в тракте возбуждения эмиттера ТГц излучения оптическая линия задержки служит для регистрации временной формы импульса путем изменения времени прихода управляющего лазерного импульса на фотоантенну. Токовый сигнал, генерируемый фотоантенной при одновременном воздействии оптического и терагерцового излучений, выделяется и усиливается синхронным усилителем, который работает в режиме внешней синхронизации, а сигнал опорной частоты подается от блока управления модулятором-прерывателем оптического излучения.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСИМЕРНЫХ ЛАЗЕРОВ В ГЛАЗНОЙ ХИРУРГИИ

Студенка гр. ПБ-52 (магистрант) Левандовская И.В.

кандидат техн. наук доцент Максимчук И.В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Одними из основных причин дезфункции зрительного аппарата человека являются патологии рефракции – нарушение преломления света в оптических средах глаза, что приводит к дефокусировке изображения на сетчатке. Для устранения данного дефекта используют методы контактной, хирургической и лазерной коррекции зрения.

Самым перспективным направлением в области восстановления остроты зрения является развитие лазерных технологий, основанных на применении эксимерных лазеров. Длина волны данного вида лазеров находится в ультрафиолетовой области спектра, что удобно в офтальмологии, так как раздражения зрительного нерва пациента не происходит. Принцип воздействия излучения ультрафиолетового диапазона на органическое соединение, в частности на роговичную ткань, заключается в разрывании межмолекулярных связей и, как результат, перевод части ткани из твердого состояния в газообразное. Все эксимерные лазеры работают в одном диапазоне длин волн (около 193 – 282 нм), в импульсном режиме, и различаются только модуляцией лазерного пучка и составом активного тела. Лазерный пучок, в поперечном разрезе представляющий собой прорезь или пятно, перемещается по окружности, постепенно снимая слои роговицы и придавая ей новый радиус кривизны. Температура в зоне абляции практически не повышается вследствие кратковременного воздействия. Ровная поверхность роговицы, полученная в результате операции, позволяет получить точный и стойкий рефракционный результат. Для обработки всей необходимой поверхности роговицы применяют ротационно-сканирующую систему подачи лазерного излучения к глазу.

В основе эксимер-лазерной коррекции зрения лежит компьютерная программа моделирования поверхности основной оптической линзы глаза человека – роговицы. По индивидуальной программе коррекции холодный луч удаляет слои ткани, формируя идеальную смоделированную поверхность и устраняя все имеющиеся дефекты.

Целью данной работы является исследование влияния излучений эксимерного лазера на биологические ткани глаза человека, что необходимо для оптимизации программы управления перемещением лазерного пучка по времени и величине перемещений.

МЕТОД ЛАЗЕРНОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ

Студент гр. ПБ-51 (магистрант) Тымчик Р.Г.,
кандидат техн. наук доцент, Шевченко В.В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Растущий интерес к использованию волоконных материалов для фильтрации жидких и газовых сред, капиллярного транспорта, шумопоглощения, теплоизоляции обусловленный их способностью в полной мере удовлетворять комплексу требований к материалам такого назначения. Поскольку, уровень свойств пористых волоконных материалов неразрывно связан с параметрами их структуры – размером пор, пористостью, геометрическими размерами и формой волокон, их распределением в материале и т.д., для каждого конкретного случая применения данных материалов, особенно для работы в экстремальных условиях, необходима оптимизация этих характеристик. Поэтому практический интерес имеет активный контроль основных характеристик структуры волоконных материалов в процессе ее формирования, а также в готовом изделии.

Самым распространенным видом полуфабриката волоконных материалов является высокопористый листовой войлок (рисунок 1). Из одного или нескольких слоев такого войлока прокаткой или прессованием и следующим укреплением, например спеканием, получают изделия с заданными параметрами структуры и геометрической формой. Следовательно, свойства волоконных материалов формируются уже на стадии получения полуфабриката – тонколистового войлока.

Контроль параметров структуры войлока, а также изделий из него в виде тонкого листа традиционными методами трудно осуществить. Вместе с тем открываются возможности изучения структуры данных объектов с использованием их оптических свойств (рисунок 2).

В этой связи целесообразно применение оптических методов лазерной дифрактометрии и когерентной оптики, сущность которых заключается в анализе дифракционного изображения исследуемого объекта.



Рисунок 1 –
Структура
тонкого листа

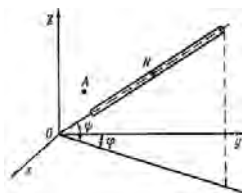


Рисунок 2 – К выводу
коэффициента
прозрачности
пористого волоконного
материала

ЛАЗЕРНЫЙ ВИБРОМЕТР УГЛОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

слушатель заочной магистратуры Осадчий И.А.,
кандидат техн. наук, доцент Кавриго И.П.
Военная академия Республики Беларусь

Проблемным вопросом в прецизионных измерениях параметров вибрации является разделение линейной и угловой составляющих вибрационного процесса. Предлагаемый виброметр позволяет разделять линейную и угловую составляющую вибрации и измерять угловые колебания объектов с высокой точностью.

Из рисунка видно, что луч лазера с помощью светоделительной пластины расщепляется на два луча. Луч 3, падающий на вибрирующую поверхность, проходит через диафрагму 5, которая позволяет устранить луч 5'.

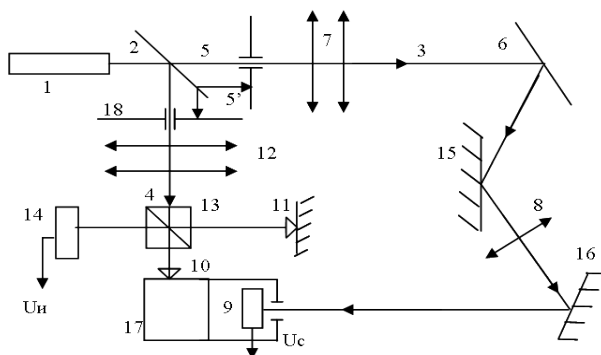


Рисунок – Схема оптического тракта виброметра

Далее луч проходит через двухлинзовый объектив, позволяющий получить фокусировку пучка на вибрирующей поверхности. Отраженный от вибрирующей поверхности луч поступает в приемную оптическую систему 8, позволяющую производить измерение базы параллактического треугольника. Луч 4 через диафрагму 18 и коллиматор 12 поступает в схему интерферометра (светоделительный кубик 13 и два уголкового отражателя 10 и 11). Отражатель 10 перемещается в направлении распространения падающего на него луча, изменяя освещенность ФП. Изменение интерференционной картины позволяет численно определить базу через значение длины волны излучения.

По результатам оценки потенциальных возможностей виброметра, можно утверждать, что он обеспечивает измерение амплитуд угловой вибрации от 2° до 12° угловых секунд. Это позволяет использовать его для оценки с высокой точностью угловой вибрации широкого класса объектов.

ПРОГРАММНЫЙ МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Студент гр.113115 Рукевич Д.Ю.,

ст. преподаватель Луговик А.Ю.,

научный сотрудник УП «Полимаг», Корогода О.П.

Белорусский национальный технический университет

Современная оптическая промышленность активно использует технологии программно-управляемого полирования. Суть данных технологий заключается в полировании поверхности путем управления распределением размерного съема материала с целью уменьшения ошибки формы.

Одним из наиболее распространенных способов реализации управляемого полирования является обработка малой зоны на поверхности обрабатываемой детали с заранее известным и воспроизводимым распределением скорости размерного съема материала (функцией воздействия). Взаимное расположение инструмента и обрабатываемой детали в течение всего времени обработки предварительно определяется на основании вида функции воздействия и целевого распределения размерного съема по поверхности обрабатываемой детали. Точность реализующей указанный принцип технологии в первую очередь определяется детерминированностью используемого способа обработки поверхности или количественной воспроизводимостью его функции воздействия в течение всей операции полирования. Графическое изображение функции воздействия использованного магнитно-абразивного инструмента и поперечное распределение величины размерного съема приведено на рисунке.

В настоящее время ведется работа по минимизации выявленных источников ошибок процесса полирования, спроектирован и изготавливается опытно-промышленный образец установки повышенной точности следующего поколения.

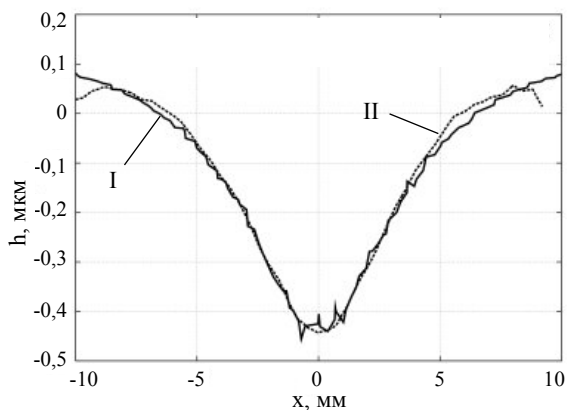


Рисунок – I - Функция воздействия магнитно-абразивного инструмента; II - график поперечного распределения величины размерного съема

ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВОЙ ВИБРАЦИИ

курсант группы 535а Ткачев М.И.,
кандидат техн. наук, доцент Кавриго И.П.
Военная академия Республики Беларусь

Совершенствование методов и средств измерения параметров вибрации является одной из важных задач метрологического обеспечения современных технологических процессов производства изделий точного машиностроения, авиационной и космической техники, микроэлектроники и т.д.

Среди методов прецизионного измерения углов наиболее широкое применение находят оптические и оптико-электронные методы. В основу этих методов положено определение плоского угла как элемента параллактического треугольника, образованного выходящими из вершины угла лучами и базой [1].

Сущность метода измерения угловой вибрации заключается в следующем. На вибрирующую поверхность объекта жестко крепится плоское зеркало (либо поверхность шлифуется до требуемой чистоты). Луч лазера падает на плоскую зеркальную поверхность, отражаясь от нее, попадает в плоскость позиционно-чувствительного фотоприемника (далее ПЧФ). Задача измерения вибрации сводится к измерению базы параллактического треугольника.

Новизна метода заключается в использовании интерферометра совместно со сканирующим фотоприемником и щелевой диафрагмой, которые механически связаны с подвижным зеркалом одного из плеч интерферометра Майкельсона. Это позволяет определить величину базы параллактического треугольника в единицах длин волн лазерного излучения, принятых за эталонную меру. Сканирующий фотоприемник совместно со щелевой диафрагмой обеспечивают формирование электрического сигнала, амплитуда которого пропорциональна величине базы.

Важной особенностью метода является возможность разделения линейной и угловой составляющих вибрации. Это позволяет измерить только угловые составляющие вибрации, что необходимо для полного описания вибрационного процесса. Кроме того, в ряде случаев измерение угловой вибрации представляет самостоятельную задачу.

Следует подчеркнуть, что предлагаемый метод может быть использован для современных и перспективных технологий.

Литература

1. Приборы и системы для измерения вибрации, ударов и шумов. Справочник в 2-х томах. Под редакцией В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 1978.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ С МАТРИЧНЫМ ФОТОПРИЕМНИКОМ И АЛГОРИТМЫ УЛУЧШЕНИЯ ИХ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ

Студент гр. ПО-42 (магистрант) Черноусов А.В.,
кандидат техн. наук, доцент Боровицкий В.Н.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

При получении изображения с помощью оптико-электронных систем с матричным фотоприемником возникают проблемы, связанные с ограниченной пространственной частотой различения. Проблема существует потому, что, как известно, оптические системы, как и приемники излучения, имеют ограниченные размеры и являются фильтрами высоких частот. Это свойство ослаблять высокие частоты сказывается на способности всей системы в целом различать мелкие детали в пространстве предметов. Для получения более качественных изображений с помощью оптико-электронных систем, необходимо одновременно улучшать параметры, как оптики, так и приемника излучения, в связи с тем, что граничная частота пропускания всей системы определяется по худшей из этих подсистем.

Создание общей математической модели оптической системы в частотном представлении затрудняется присутствием в них аберраций. По этой причине рассматривается оптическая система, ограниченная только явлением дифракции. В этом случае на пропускную способность оптики в системе имеет влияние световой диаметр оптических элементов. Для матричного приемника ограничением являются конечное число фоточувствительных элементов и их линейных размеров.

Разработанный алгоритм моделирования изображения, полученного с помощью оптико-электронной системы с известными параметрами дифракционно-ограниченной оптической системы и матричного приемника излучения, использует Фурье-анализ и дает результаты близкие к реальным. Результаты работы алгоритма могут быть использованы как реальные для разработки и проверки алгоритмов по улучшению качества изображения.

Для улучшения качества изображения полученного оптико-электронной системой, авторами предложен алгоритм, который основан на изменении частотных характеристик изображений и учитывает передаточные характеристики самой системы, с помощью которой оно получено. В результате такой обработки, изображение приближается к изображению, полученному при помощи более качественной оптико-электронной системы.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ BLU-RAY

Студент гр. ПМ-61 (бакалавр), Юрко Ю.М.
кандидат техн. наук доцент Матяш И.Х.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Необходимость увеличения емкости сменных носителей прежде всего обусловлена всё возрастающим объемом информации, которая циркулирует в локальных и глобальных информационных сетях и в итоге оседает на дисковых накопителях конечных пользователей. Естественно, что ёмкость дисковых накопителей ПК небезгранична, а это, в свою очередь, вызывает потребность в архивировании огромных объемов информации на надёжные носители с высокой скоростью доступа.

Луч для записи в формате Blu-ray был разработан ассоциацией Blu-Ray Disc Association (BDA) в 1996 году. В отличие от классического способа считывания данных с диска, технология Blu-Ray использует так называемый «голубой» лазер, а точнее его цвет – сине-фиолетовый. Он работает с длиной волны 405 нанометров, что даёт ему возможность сузить дорожку записи в 2 раза, а уменьшение защитного слоя диска в шесть раз (с 0,6 до 0,1 мм) позволило разместить на одном диске ещё больше данных, а также их более качественную запись и считывание.

На стандартный диск формата Blu-Ray можно записать до 25 Гб данных. Также имеются двухслойные диски, которые поддерживают объём записываемой информации до 50 Гб.

Помимо более высокой вместимости Blu-Ray обеспечивает лучшую защиту. За это отвечает технология BD+, предусматривающая возможность изменения шифрования диска в любой момент.

Как и любая оптическая технология, Blu-Ray поддерживает диски однократной и многократной записи: BD и BD-RE соответственно.

Изначально способом защиты дисков Blu-Ray от повреждения был способ их размещения в специальных картриджах, исключающих прикосновение к самим дискам. К счастью, в 2004 году компанией TDK был изобретен полимер «Durabis» используемый в качестве покрытия, наносимого на поверхность дисков и противостоящий накоплению грязи и царапинам. Механическая прочность Blu-Ray дисков в 100 раз выше, чем у обычных DVD.

Подводя итог, необходимо отметить, что технология Blu-Ray только выходит на рынок, и в ближайшее время ждать демократичных цен не стоит. Впрочем, прогнозы на распространение в народе нового формата звучат существенно лучше – потребность в носителях большой емкости сильно ошутима.

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
СЧИТЫВАТЕЛЯ ИНФОРМАЦИИ С ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ДИСКОВ**

Студент гр. 113228 Аксенов Е.С.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

В работе современных компьютерных систем, работающих с носителями информации типа оптических дисков (CD, DVD и др.), используется принцип записи последовательности битов на плоскую спиральную дорожку диска. Совершенствование таких систем памяти связано, прежде всего, с изменением параметров самих носителей и их приводов: уменьшение ширины дорожки и размеров битов, перевод процесса записи-считывания в синюю область спектра. Уже в настоящее время достигнут предел данной технологии. Дальнейшее увеличение объема и скорости обработки оптической информации определяется разработкой принципиально новых технологий. Одним из решений данной проблемы является голографический принцип записи-считывания информации.

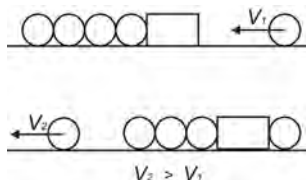
Основным достоинством системы голографической памяти является параллельная запись-считывание информации. Рассмотрим более подробно схему записи бинарной информации голографическим методом. Луч лазера делится на две части с помощью полупрозрачного зеркала, т.е. получается два когерентных луча. Один из лучей взаимодействует с управляемым пространственно-временным модулятором света (ПВМС). При взаимодействии луча света с рабочей средой ПВМС формируется плоская страница информации, где прозрачные ячейки соответствуют единичным значениям бита, а непрозрачные – нулевым. Далее, информационный луч, фокусируясь линзой, падает на фоточувствительный слой диска. Второй (опорный) луч под некоторым углом направляется в ту же область диска, куда падает первый луч, чтобы они пересеклись в толщине фоточувствительного слоя диска. Поскольку эти лучи когерентные, то в объеме слоя происходит интерференция, в результате которой в местах, где амплитуды волн увеличились, “прожигается” фоточувствительный слой. Таким образом, такая запись происходит по объему рабочего слоя. Необходимо подчеркнуть, что у объемной голограммы есть преимущество – способность к мультиплексированию. Считывание осуществляется опорным лазерным лучом, падающим на голограмму под углом, соответствующим условию записи. В работе проведено макетирование процесса считывания в прошедшем луче бинарной информации с голографического носителя (фотопластинка). Показано, что в таких схемах требуется высокая точность установки носителя относительно источника излучения (лазерного диода).

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ОПЫТА ПО МАГНИТНОМУ УСКОРЕНИЮ ШАРОВ

Студенты гр. 103718 Арутюнян С.В., гр. 103618 Глушак Д.А.,
кандидат физ.-мат. наук Бобученко Д.С.

Белорусский национальный технический университет

В демонстрационном опыте, иллюстрирующем особенное поведение шариков при присутствии мощного постоянного магнита, система состоит из магнита, шариков, стоящих вместе на горизонтальной гладкой поверхности. Один шарик мы толкаем со скоростью V_1 , и он ударяется о систему со



стороны магнита. После удара шарик, стоящий последним на конце системы вылетает со скоростью V_2 . Невооружённым глазом видно, что скорость $V_2 > V_1$. Необычность явления состоит в том, что скорости шариков, казалось бы, должны быть равными друг другу ($V_2 \leq V_1$) как при ударе без магнита, а наблюдается $V_2 > V_1$, следовательно, вроде бы не выполняется

закон сохранения импульса. Схема опыта представлена на рисунке. Следует теоретически объяснить такое поведение с точки зрения законов физики. Главной причиной является то, что первый шарик, приближаясь к магниту, намагничивается, притягивается к магниту и разгоняется на очень малом расстоянии. Скорость шара после удара о систему шаров может быть

$$\frac{m_2 V_2}{2} = \frac{m_1 V_1}{2} + A_m - A_{mp} - A_{нд}$$

вычислена из закона сохранения энергии: , где A_m – работа сил магнитного поля, A_{mp} – работа сил трения, $A_{нд}$ – потери энергии на неупругую деформацию. Работа сил магнитного поля зависит от

силы притяжения F шарика к магниту: $A_m = \int F dr$. Сила притяжения F определяется результирующим магнитным моментом шарика и градиентом магнитного поля. Для парамагнетиков и магнитомягких ферромагнетиков выражение для вычисления силы F может быть записано в виде:

$$F = \int_V \chi \frac{B}{\mu_0(1 + \chi)} \frac{\partial B}{\partial r} dV$$

, где интегрирование необходимо провести по всему объему шарика, χ – магнитная восприимчивость, B – магнитная индукция. Возникает необходимость предварительного расчета магнитного поля вокруг постоянного магнита.

Литература

<http://dangerouslyfun.com>.

РАСЧЕТ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВОКРУГ ПОСТОЯННОГО МАГНИТА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ МЕТОДОМ СКАЛЯРНОГО ПОТЕНЦИАЛА

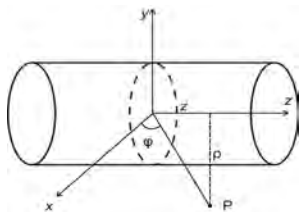
Студенты гр. 103718 Арутюнян С.В., гр. 103618 Глушак Д.А.,
кандидат физ.-мат. наук Бобученко Д.С.
Белорусский национальный технический университет

Постоянные магниты находят весьма широкое применение в различных электрофизических, электрических и электронных приборах. Распределение магнитной индукции B магнитостатического поля в воздухе при отсутствии токов вокруг постоянного магнита цилиндрической формы описывается дифференциальными уравнениями:

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0; \quad \operatorname{rot} \frac{\vec{B}}{\mu(B)} = 0 \quad (1)$$

Предполагая, что намагниченность внутри магнита однородна (идеальный магнит), граничные условия на границе магнит-воздух:

$B|_r = B_{осм}$, $B_{осм}$ – остаточная магнитная индукция, направленная по оси Z



(рисунок). Магнитная проницаемость воздуха $\mu(B) = \text{const} = 1$. В данном случае аналитическое решение практически невозможно и данную задачу можно решить с помощью численных методов. При этом удобно такое поле без вихрей характеризовать скалярным потенциалом φ , связанным с магнитной индукцией уравнением $\vec{B} = \operatorname{grad} \varphi$. Тогда второе уравнение в (1)

превращается в тождество и исходная математическая постановка задачи в цилиндрической системе координат с учетом цилиндрической симметрии принимает вид:

$$\Delta \varphi = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \frac{\partial \varphi}{\partial \rho} \right) + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0$$

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right|_r = B_{осм}; \quad \left. \frac{\partial \varphi}{\partial \rho} \right|_r = 0; \quad \left. \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right|_{\infty} = 0; \quad \left. \frac{\partial \varphi}{\partial \rho} \right|_{\infty} = 0;$$

Создана компьютерная программа и проведены расчеты.

Литература

Коген-Далин, В.В. Расчет и испытание систем с постоянными магнитами / В.В. Коген-Далин, Е.В. Комаров. – М.: «Энергия», 1977. – 248 с.

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО МЕХАНИКЕ

Студенты гр. 113019 Вяленкова Е.М., Пузевич Н.В.,
кандидат физ.-мат. наук Красовский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Погрешности измерений классифицируют по следующим признакам:
по форме представления различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности;

по причине возникновения различают инструментальные (приборные), методические и субъективные (операторские) погрешности;

по характеру проявления – случайные и систематические погрешности;

по способу измерения – погрешности прямых и погрешности косвенных измерений.

Например, приборная погрешность по характеру проявления может быть как случайной, так и систематической (или содержать обе эти составляющие).

При изучении погрешностей измерений в лабораторном практикуме основное внимание уделяется правилам определения средней случайной погрешности при прямых измерениях и правилам определения погрешности косвенно измеряемой величины, поскольку при использовании стандартных методик и поверенных приборов систематические ошибки практически отсутствуют. Несоблюдение методики измерения, неучет некоторых существенных факторов в самой методике, использование не поверенных приборов приводит к возникновению систематической погрешности (СП). СП выявляют и исключают либо устранением ее источника, либо введением поправки.

Например, часто допускают погрешность при определении ускорения свободного падения g методом оборотного маятника. Сопряженные точки маятника – точка подвеса и центр качания – находятся по разные стороны от центра масс и расположены асимметрично относительно него. В общем случае существует две пары таких точек, и не учет асимметрии приводит к неверному определению приведенной длины маятника (и g).

На примере работы по определению g с помощью машины Атвуда показано существенное влияние трения в системе на результат измерения g при малых массах перегрузка. В этой же работе с позиции устранения возможной СП обоснована используемая методика.

Литература

Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Механика. / Д.В. Сивухин. – М.: «Наука», 1989. – Т.1. – 576 с.

ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В СПЕКТРАХ ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ

Студенты гр. 113528 Гиль Н.Н., Григорьян К.И., Евсеенко Т.И.,
кандидат физ.-мат. наук Красовский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Современные светодиоды, излучающие в видимой области спектра, создают на базе гетероструктур с квантовыми ямами в системах AlGaInN и AlGaInP . В отношении вывода излучения из активной области такая структура является аналогом интерферометра Фабри-Перо. Поэтому в спектрах излучения светодиодов существенны интерференционные эффекты. На рисунке представлен типичный вид спектра при нормальном выводе излучения в телесном угле с малой апертурой, а в таблице приведена таблица с указанием энергии интерференционных максимумов $h\nu_m$ и энергетических зазоров $\Delta h\nu$ между ними. Возникает проблема идентификации структуры спектров, так как интерференционные пики могут накладываться на пики, обусловленные другими факторами (например, эффектами размерного квантования). Показано, что в случае интерференционной природы пики отстоят между собой эквидистантно по энергетической шкале. Из значения $\Delta h\nu$ рассчитана толщина гетероструктуры $d \approx 10$ нм (при показателе преломления $n = 3,5$). Дополнительную информацию дают исследования зависимости формы спектра от угла вывода излучения и его линейной поляризации при выводе под углом Брюстера. С увеличением угла пики плавно смещаются в направлении возрастания энергии $h\nu$. По этой причине интерференционная модуляция спектра уменьшается с увеличением апертуры регистрируемого излучения и практически исчезает при использовании интегрирующей фотометрической сферы.



$h\nu_m$, мэВ	$\Delta h\nu$, мэВ
1892	18
1910	18
1928	17
1945	17
1962	17
1979	17
1996	17
2014	18

Литература

Бадгутдинов М.Л., Юнович А.Э. //ФТП. – 2008. – Т.42, В.4. – С.438-446.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЕМКОСТИ КОНТАКТНЫХ СТРУКТУР ОТ ЧАСТОТЫ

Студенты гр.113638 Голубицкая Ю.Т., Кашпур Я.В.,
кандидат физ.-мат. наук Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

Методом емкостной спектроскопии с частотным разрешением исследовались дефекты в полевых транзисторах с высокой подвижностью электронов на основе гетероперехода GaAlAs-GaAs, расположенные вблизи канала и захватывающие электроны (ловушки для электронов). Данные дефекты (прежде всего поверхностные дефекты и дислокации) обуславливают токи утечки и низкочастотные шумы транзисторов.

Измерения проводились, используя емкостной мост переменного тока. С целью повышения соотношения сигнал/шум сигнал разбаланса емкостного моста переменного тока усреднялся с помощью специальной схемы за промежуток времени, равный 100 – 1000 периодам переменного напряжения, частота которого изменялась в пределах 10 Гц – 1 МГц. Для исследования профиля распределения ловушек по глубине использовалось постоянное обратное смещение. Энергия уровней ловушек определялась из температурной зависимости произведения τT^2 от T^{-1} , где T – температура измерений по шкале Кельвина, $\tau = \omega^{-1}$, где ω – циклическая частота, соответствующая максимальному напряжению разбаланса моста. Измерения проводились в области температур 20 – 1200С. В исследуемом интервале температур проявлялись 5 дефектных уровней, которые наблюдались в ранее проведенных исследованиях.

Используя постоянное смещение, было установлено, что дефектные центры, ответственные за соответствующие уровни, расположены вблизи канала, а также на поверхности вблизи областей истока и стока. Аналогичные результаты наблюдались ранее для полевых транзисторов на основе гетероперехода AlGaIn/GaN. Дефекты, расположенные вблизи канала, характеризуются меньшими величинами τ и являются источниками шумов в области частот до нескольких гигагерц. Дефекты, у которых величины τ заметно больше, обычно предполагают локализованными вблизи поверхности. Подобные дефекты обуславливают токи утечки и шумы в более низкочастотной области спектра.

Литература

Liu, W.L. Capacitance-Voltage Spectroscopy Trapping States in GaN/AlGaIn Heterostructure FETs / W.L. Liu, Y.L. Chen, A.A. Balandin, K.L. Wang // J. Nanoelectronics and Optoelectronics. – 2006. – V.1, №2. – P.258 – 263.

РАСЧЕТ КРИТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО МАГНЕТРОНА С УЧЕТОМ НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОНОВ

Студенты гр.113518 Звонкович Е.А., Гесь О.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Новоселов А.М.
Белорусский национальный технический университет

Цилиндрические магнетроны широко используются для генерации мощных электромагнитных колебаний, кроме того они используются в лабораторных практикумах по физике для определения удельного заряда электрона. При этом удельный заряд измеряется косвенно путем расчета по формуле, связывающей критическую индукцию ($B_{кр}$) с удельным зарядом, анодным напряжением (U_a) и радиусами катода (a) и анода (b), рассчитанной для случая нулевой начальной скорости термоэлектронов. В этом предположении обычно считают, что сбросовая характеристика магнетрона должна быть ступенчатой и обрываться при $B = B_{кр}$, что не наблюдается на опыте. Плавный ее спад в литературе связывают с зависимостью $B_{кр}$ от начальной скорости электронов.

В данной работе проведен расчет $B_{кр}$ с учетом начальной скорости электронов отличной от 0. Движение электрона в электрическом и магнитном полях рассматривается в полярных координатах: r – расстояние от оси, φ – полярный угол, с использованием основного закона динамики вращательного движения с учетом действия силы Лоренца. действие электрического поля учитывалось при помощи закона сохранения энергии в предположении, что электрон вылетает из катода в радиальном направлении с начальной скоростью отличной от нуля. В результате было получено выражение для $B_{кр}$:

$$B_{кр} = \frac{8m(U_a + \frac{\varepsilon_0}{2})}{e[1 - \frac{a^2}{b^2}]^2},$$

где m , e , ε_0 – масса, заряд и начальная скорость электрона. Эти результаты свидетельствуют, что величина ε_0 практически не влияет на $B_{кр}$, т.к. ε_0 пренебрежимо мала по сравнению с энергией электрона достигшего катода. Таким образом, учет начальных скоростей (энергий) электронов не может объяснить реальные сбросовые характеристики магнетронов. Представляется, что для анализа сбросовых характеристик необходимо получить аналитическое решение задачи о поведении вольтамперной характеристики вакуумного цилиндрического диода при наличии магнитных полей, вектор магнитной индукции которых направлен вдоль оси этого прибора.

РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ПРИ ИМПУЛЬСНОЙ ФОТОННОЙ ОБРАБОТКЕ

Студенты гр. 103129 Каменецкий М.С., Степанец С.И, Елец Н.С.,

доктор физ.-мат. наук, профессор Чапланов А.М.,

доктор физ.-мат. наук Маркевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Быстрые термические процессы обработки материалов привлекают внимание исследователей возможностью создания новых материалов и структур с уникальными физическими свойствами.

В настоящее время весьма широко проводятся научные исследования процессов, протекающих в тонких металлических пленках и поверхностных слоях под действием импульсной фотонной обработки в связи с широким использованием импульсных высокоэнергетических методов обработки в технологических процессах микро и нанoeлектроники и машиностроении. Поэтому актуально изучение процессов рекристаллизации, перераспределения дефектов кристаллической решетки при взаимодействии импульсного фотонного излучения с веществом.

В настоящее время вопросы рекристаллизации в массивных образцах и тонких пленках достаточно хорошо исследованы, однако процессы рекристаллизации в тонких пленках при импульсной фотонной обработке исследованы не достаточно.

При осаждении пленки металла при температуре ниже $1/3T_{пл}$ в них остается высокая концентрация вакансий, превышающая равновесную на несколько порядков.

В процессе рекристаллизации происходит уменьшение свободной энергии системы при миграции больше угловых границ зерен. С учетом специфики структуры тонких пленок (размер зерен, толщина пленки, высокая исходная концентрация вакансий) при рассмотрении явлений рекристаллизации необходимо учитывать изменение свободной энергии границ зерен, свободной поверхностной энергии, развитие канавок термического травления.

Настоящая работа представляет обзор литературных данных в этом направлении. В работе рассмотрен процесс рекристаллизации тонких металлических пленок при импульсной фотонной обработке.

Литература

Чапланов, А.М. Лазерная обработка тонких металлических пленок / А.М. Чапланов, М.И. Маркевич // Вестник ВГУ, Серия «Материаловедение». – 2006. – В.1.17. – С.58-63.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Студент гр. 113528 Климец О.Ю.,
ст. преподаватель Малаховская В.Э.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

В оптическом приборостроении актуальна проблема повышения точности и качества механической обработки поверхностей оптических элементов и узлов их крепления. Эксплуатационные параметры оптических систем, их надежность и долговечность работы в значительной степени зависят от состояния этих соприкасающихся поверхностей. В современных системах различного назначения также используются металлические зеркальные элементы. Качество обработки таких элементов и деталей связано с наличием неровностей их поверхностей. Одним из видов таких неровностей являются микронеровности, которые определяют шероховатость обработанной поверхности. Шероховатость поверхности появляется в результате обработки и представляет собой сочетание наложенных друг на друга неровностей с различными шагами. Перспективным методом исследования поверхности является оптический метод, основанный на анализе зависимости ее отражательной способности от шероховатости. Целью данной работы является макетирование оптической системы сравнительного анализа микроизображений поверхности и картины рассеяния лазерного луча данным участком поверхности.

В докладе сообщается о результатах разработки и макетирования схемы на основе оптического согласования микроскопа и цифрового фотоаппарата. В экспериментах использовался металлографический агрегатный микроскоп Метам-Р1. Оптическая схема позволила получить микроизображения в естественном и поляризованном свете при подсветке исследуемой детали излучением лазера и обычного источника света. Исследуемый вариант схемы позволил получить качественные микроизображения при увеличении микроскопа до 500х. В эксперименте использовались металлические образцы с различной степенью обработки рабочей поверхности. Гладкая поверхность, не имеющая дефектов, хорошо и однородно отражает падающий свет и имеет высокую отражательную способность. В работе была рассмотрена возможность получения в данной схеме регистрации режима обработки микроизображений в реальном масштабе времени. Применение данной разработки может значительно повысить эффективность определения качества поверхности при ее механической обработке.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВАХ КОНТАКТНЫХ СТРУКТУР В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

Студенты гр.113638 Корчик Е.Д., гр. 103118 Нгуен Ван Тай,
кандидат физ.-мат. наук Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

Измерение вольтамперных характеристик контактных структур широко используется для определения их свойств. Измерения в обычном режиме имеют существенный недостаток: начиная с некоторого тока, начинается повышение температуры и измеренная ВАХ оказывается искаженной. Получить неискаженную ВАХ можно, если измерения проводить в импульсном режиме. В таком случае ток протекает через структуру в течение небольшого промежутка времени, так что существенного разогрева структуры не происходит [1, 2].

Основу прибора для измерения ВАХ в импульсном режиме представляет собой усилитель с двумя входами, собранный на дифференциальном усилителе. На один из входов поступает напряжение от внешнего генератора импульсного напряжения с регулируемой длительностью импульса и частотой следования импульсов. На второй вход дифференциального усилителя поступает напряжение с резистора известного номинала, включенного последовательно с исследуемой структурой. Данное напряжение пропорционально току, протекаемому по сопротивлению.

Это напряжение, а также напряжение, непосредственно снятое со структуры, поступают на входы двух устройств выборки – хранения, работа которых управляется от внешнего генератора. С выходов устройств напряжения поступают на интеграторы, к выходам которых подключаются два вольтметра постоянного тока.

Измерения проводились на полупроводниковых диодах, барьерах Шоттки и светоизлучающих структурах. Во всех случаях при увеличении до определенной величины длительности импульса напряжения, подаваемого на структуру, при постоянной амплитуде импульса напряжения наблюдалось повышение тока, что свидетельствовало о повышении температуры структуры. Для исследованных структур получены неискаженные ВАХ, которые хорошо согласуются с соответствующими механизмами протекания тока через структуры.

Литература

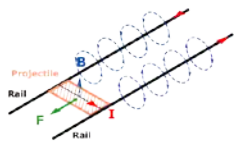
3. Мирский Г.Я. Электронные измерения. – М.: «Радио», 1986. – 440 с.
4. Мейзда, Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений / Ф. Мейзда. – М.: «Мир», 1990. – 535 с.

ЗАКОН АМПЕРА И ЕГО ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ МАСС

Студент гр. 113019 Кравцов М.С.,
кандидат физ.-мат. наук Бобученко Д.С.

Белорусский национальный технический университет

Ампер установил, что сила dF , с которой магнитное поле действует на элемент проводника dl с током, находящегося в магнитном поле, равна $dF = I[dL, B]$, где dL -вектор, по модулю равный dl и совпадающий по направлению с током, B – вектор магнитной индукции. Закон Ампера лежит в основе принципа действия рельсотрона. Рельсотрон – импульсный электродный ускоритель масс, состоящий из двух параллельных электропроводных шин, вдоль которых движется электропроводная масса (снаряд или плазма). Принцип работы основан на превращении электрической энергии в кинетическую энергию снаряда. Другие названия: рельсовый ускоритель масс, рельсовая пушка, рельсотрон. Рельсовая пушка использует электромагнитную силу, называемую силой Ампера, чтобы разогнать электропроводный снаряд, который изначально является частью цепи. Иногда используется подвижная арматура, соединяющая рельсы. Ток I , идущий через рельсы, возбуждает магнитное поле B между ними, перпендикулярно току,



проходящему через снаряд и смежный рельс. В результате происходит взаимное отталкивание рельсов и ускорение снаряда под действием силы F . С изготовлением рельсотрона связан ряд серьезных проблем: импульс тока должен быть настолько мощным и резким, чтобы снаряд не успел бы испариться и разлететься, но возникла бы ускоряющая сила, разгоняющая его вперед. Поэтому материал снаряда и рельс должен обладать как можно более высокой проводимостью, снаряд как можно меньшей массой, а источник тока как можно большей мощностью и меньшей индуктивностью. Однако особенность рельсового ускорителя в том, что он способен разгонять сверхмалые массы до сверхбольших скоростей. Следует добавить, что в рельсотронных пушках можно ускорять и непроводящие снаряды. Для этого снаряд помещается между рельсами, сзади снаряда тем или иным способом между рельсами зажигается дуговой разряд, и тело начинает ускоряться вдоль рельсов. Механизм ускорения в этом случае отличается от вышеизложенного: сила Ампера прижимает разряд к задней части тела, которая интенсивно испаряясь, образует реактивную струю, под действием которой и происходит основное ускорение тела.

Литература

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Рельсотрон>

МАКЕТИРОВАНИЕ ОПТОВОЛОКОННОГО ДАТЧИКА МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Студент гр. 113129 Крупский А. А.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Повышение требований надежности и безопасности технических изделий, строительных сооружений требует непрерывного мониторинга их технического состояния. Для этой цели используются многозвенные системы тензорных датчиков напряженно-деформированного состояния. Соответственно, необходима сложная система обработки получаемой информации. Одним из решений этой задачи является применение оптических методов контроля. В современной технике широко используется на стадии моделирования сложных изделий метод фотоупругости. При этом необходимо учитывать принцип подобия, на практике достаточно сложно реализовать данный принцип. В реальных условиях эксплуатации для определения деформированного состояния перспективным является применение элементов волоконной оптики. Волоконные преобразователи отличаются высокой чувствительностью, устойчивостью к электромагнитным помехам и воздействию окружающей среды. В работе проведено макетирование волоконно-оптического датчика напряженно-деформированного состояния.

В качестве контролируемого объекта в экспериментах использовалась плоскопараллельная пластинка, выполненная из легко деформируемого пластика. Пластинка располагалась на параллельных упорах, и подвергалась точечному воздействию. На рисунке приведена оптическая схема эксперимента.



Оптическое волокно приклеивалось к поверхности пластинки. Излучение лазера распространяется по оптоволокну и регистрируется фотоприемником (фотодиодом). Подробно рассмотрены условия ввода и вывода оптического излучения из оптоволокну. В работе использовался газовый лазер. Деформация пластинки приводила к изменению оптического сигнала на фотоприемнике. Чувствительность такой схемы определяется геометрией укладки оптоволокну. Для улучшения данного (волноводного) метода предлагается использовать в качестве чувствительного элемента прозрачную тонкую пленку.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНТАКТНЫХ СТРУКТУР

Студенты гр.113638 Кузнецова Е.А., Иванова А.А.,
кандидат физ.-мат. наук Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

В работе исследовались электрические свойства контактных структур – полевых транзисторов с барьером Шоттки. В первом случае исследовались транзисторы на основе GaAs, во втором – транзисторы с высокой подвижностью электронов (HEMT) на основе гетероперехода GaAlAs- GaAs. Оба типа приборов широко используются в технике высоких частот.

Вначале по ранее предложенным методикам определялись сопротивления пассивных областей истока и стока. Данные сопротивления, прежде всего сопротивление истока, определяют усилительные свойства транзистора и его собственные шумы [1, 2].

Полученные данные позволяли также более точно провести анализ результатов исследования энергетического спектра дефектов структуры, используя метод импедансной спектроскопии.

При анализе результатов измерений методом импедансной спектроскопии применялась эквивалентная схема структуры в виде последовательно соединенных сопротивления истока, емкости барьерной структуры и сопротивления стока. Для исследования профиля распределения дефектов в экспериментальной установке предусматривалась возможность подавать на структуру постоянное смещение.

Кроме того, проводились дополнительные исследования данных структур методом емкостной спектроскопии с разрешением по частоте. При этом использовался емкостной мост переменного тока на частотах от 10 Гц до 1 МГц.

Анализ результатов, полученных обоими методами, позволил сделать вывод о существовании в каждой из структур, по крайней мере, двух типов дефектов, энергетическое положение которые согласуется с данными, ранее полученными другими методами.

Предполагается, что дефекты первого типа располагаются вблизи канала, а дефекты второго типа – вблизи поверхности.

Литература

1. Шур, М. Современные приборы на основе арсенида галлия / М. Шур. – М.: «Мир», 1991. – 632 с.
2. Пожела, Ю. Физика быстродействующих транзисторов / Ю. Пожела. – Вильнюс: «Мокслас», 1989. – 264 с.

АЛГОРИТМЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТИННОГО ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ x_i

Студенты гр.113459 Лапицкая В.А., гр. 113439 Ширяева Т.И.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Доманевский Д.С.
Белорусский национальный технический университет

Проводим n прямых измерений параметра x с помощью инструмента с известной приборной погрешностью $\Delta x_{пр}$. Полученные значения $x_1, x_2, x_3 \dots x_i \dots x_n$ округляем и располагаем (I) в порядке возрастания в таблицу. Определим число повторов каждого результата Δn_{ip} (II) с учетом приборной ошибки, рассчитываем и заносим в таблицу вероятности выпадения (повторов) (III) $P_{ip} = \Delta n_{ip}/n$, строим графическую зависимость $P_{ip} = f(x_i)$ (IV) от их величин (x_i). Анализируем степень симметрии зависимости $\Delta n_{ip}/n = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_i + \dots + x_n)$ и при необходимости устраняем ассиметрию, исправляя результаты измерений x_i на систематическую погрешность, величину которой подгоняем, обеспечивая симметрию кривой на (рис.1) (V). Из рисунок 1 определяем истинное значение измеряемой величины, как наиболее вероятное $x_{нв} \rightarrow P_{ip} \max$.

Рассчитываем значения абсолютных ошибок Δx_i всех измерений, используя формулу $\Delta x_i = x_i - x_{нв}$ и заносим их в таблицу. повторяем все шаги, аналогичные (II ÷ V): вычисляем число повторов каждой ошибки Δn_{i0} , вероятности выпадения ошибок $\Delta n_{i0}/n = P_{i0}$, строим зависимость (рисунок 2) вероятностей выпадения ошибок от их величин $P_{i0} = \Delta n_{i0}/n = (\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n)$.

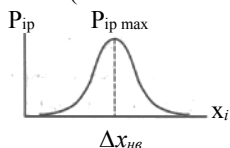


Рисунок 1

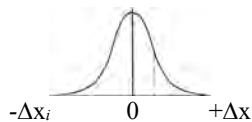


Рисунок 2

Полученная зависимость, как видно из рисунок 2, показывает, что наиболее вероятной ошибкой является ошибка ($\Delta x_i = 0$), что подтверждает правильность выбора истинного значения измеряемой величины и соответствует нашему другому логическому представлению о правильном результате измерения, при котором ошибка близка к нулю. Именно это позволило Гауссу представить кривую на рисунок 2 аналитически в виде:

$$\frac{d}{dx_i} (P_{i0})^2 = [(x_1 - x_{нв})^2 + (x_2 - x_{нв})^2 + \dots + (x_i - x_{нв})^2 + \dots + (x_n - x_{нв})^2] = 0$$

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_i + \dots + x_n}{n} = x_{нв} = \bar{x}$$

**ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК $Pb_xSn_{1-x}S$**

Студентка гр. 113118 Лаптева Е.О.,
кандидат физ.-мат. наук Иванов В.А.

Белорусский национальный технический университет

Среди новых полупроводниковых материалов, перспективных для создания различных элементов оптоэлектроники особый интерес представляет изучение полупроводникового твердого раствора $SnS-PbS$. Соединение SnS обладает полупроводниковыми свойствами, имеет прямую ширину запрещенной зоны, полученную оптическими методами $E_g = 1,3$ эВ. Сульфид олова имеет р-тип проводимости и обладает термоэлектрическими свойствами с положительным знаком коэффициента термоЭДС. PbS также как полупроводник, имеющий ширину запрещенной зоны $E_g = 0,41$ эВ нашел широкое применение как фоточувствительный материал (фоторезисторы, фотодиоды), а также как термоэлектрический материал с большим значением величины отрицательного коэффициента термоэдс $\alpha = -160$ мкВ/К. Сульфид свинца имеющий в большинстве случаев стехиометрический свинец имеет n-тип проводимости. Изменение состава твердого раствора приводит к изменению всех электрофизических свойств, как электрических, так и оптических. Поэтому исследование свойств системы $SnS-PbS$ представляет большой интерес для фотовольтаического применения.

Целью данной работы было исследование электропроводности тонких пленок $Pb_xSn_{1-x}S$ ($x = 0 - 0,25$) в зависимости от изменения их состава и определение значений энергий активации энергетических уровней, создаваемых в запрещенной зоне собственными дефектами.

Тонкие пленки были приготовлены на стеклянных подложках термическим вакуумным испарением. Температурные зависимости удельного сопротивления пленок проводились в температурном интервале $\Delta T = 150 - 420$ К. Удельное сопротивление измерялось при повышении температуры пленок после их предварительного охлаждения. Исследуемые образцы при измерении находились в вакууме. Были исследованы зависимости удельного сопротивления пленок от концентрации атомов свинца.

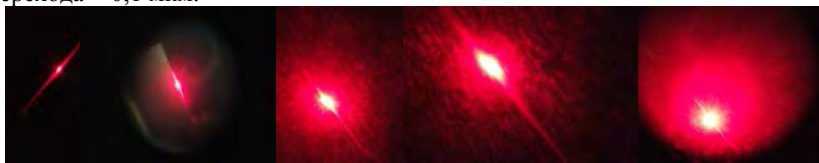
В результате проведенных исследований было установлено, что при увеличении в пленке концентрации свинца энергия активации изменяется в пределах $0,12 - 0,28$ эВ при изменении концентрации атомов свинца в пределах $0 - 12$ ат.% соответственно. Удельное сопротивление пленок растет с увеличением концентрации атомов свинца.

ЗАВИСИМОСТЬ РАСХОДИМОСТИ И ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ДИОДА ОТ УРОВНЯ НАКАЧКИ

Студентка гр. 113118 Лаптева Е.О.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Несмотря на широкое применение, полупроводниковые лазеры и в настоящее время остаются объектом пристального научного исследования. Необходимо отметить, что ряд характеристик излучения таких лазеров в процессе их изготовления и эксплуатации не контролируется. В данной работе проводится экспериментальное исследование параметров генерируемого излучения полупроводниковым лазерным диодом (типа лазерной указки) в зависимости от тока, протекающего через активный р – n переход. Основное внимание в работе уделено изучению зависимости интенсивности излучения и степени его поляризации от уровня накачки, также проведен анализ структуры и расходимости генерируемого луча.

В работе использовались точные методики поляризационной микроскопии и фотоэлектронной регистрации оптического излучения. Для визуального наблюдения использовался бинокулярный поляризационный микроскоп, позволяющий осуществлять фотосъемку с помощью цифровой камеры. В схеме фотоэлектронной регистрации применялись полупроводниковые фотодиоды и вакуумные фотоэлектронные умножители. Сигнал с фотоприемников поступал на вход осциллографа, который позволял регистрировать оптические сигналы с контрастом не хуже 500:1. Регистрируемый лазерный луч имеет вид полосы, ориентированной вдоль одной из координат. Такая форма луча определяется размерами лазерного диода: поперечный размер кристалла составляет $\sim 0,2 - 0,5$ мм, а толщина р – n перехода $\sim 0,1$ мкм.



На рисунке представлена апертура генерируемого луча при возрастании уровня накачки (от порогового значения до 12-кратного превышения). Наблюдается увеличение расходимости. Это связано с тем, что генерация излучения в различных частях активного слоя не согласуется по направлению, что вызывает и изменение поляризационных параметров излучения.

«ИНТЕРФЕРОМЕТР ФАБРИ-ПЕРО» С ВАРЬИРУЕМЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ОТРАЖЕНИЯ

Студенты гр. 113528 Максимович В.В., Парханович А.В.,
кандидат физ.-мат. наук Красовский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Интерферометр Фабри-Перо – спектральный прибор с высокой разрешающей способностью, использующий явление многолучевой интерференции в тонком плоскопараллельном воздушном зазоре между двумя зеркальными поверхностями с коэффициентами отражения, близкими к единице. Противоположный случай при малых коэффициентах отражения представляет двухлучевая интерференция в тонкой пленке. Назвать такую пленку интерферометром Фабри-Перо можно лишь с высокой степенью условности, хотя в обоих случаях мы, по сути, имеем дело с одним и тем же явлением в одинаковых объектах, между которыми существует лишь разница в значении коэффициентов отражения. Заметим, что интерференцию называют двухлучевой также условно, поскольку в пленке имеются многократно отраженные волны, но ими пренебрегают в силу их малой интенсивности по сравнению с интенсивностью первых двух волн. В обоих случаях вид интерференционных картин легко рассчитать.

В настоящей работе проведены расчеты для промежуточных значений коэффициентов отражения, различных для разных поверхностей. Такая ситуация реализуется в светоизлучающих планарных гетероструктурах. На границе структуры с воздухом скачок показателя преломления значителен и коэффициент отражения на ней может достигать величины $R_1 \approx 0,4$; на границе структуры с подложкой разница в показателях преломления намного меньше и $R_2 \approx 0,01$. Учитывалось и то, что источник излучения находится не вне, а между отражающими поверхностями. При положении излучающей активной области у одной из границ и нормальном выводе излучения расчеты проводились по формуле:

$$I(\lambda) = \frac{(1 - R_1)I_0(\lambda)}{(1 - \sqrt{R_1 R_2})^2 + 4\sqrt{R_1 R_2} \sin^2\left(\frac{2\pi n d}{\lambda}\right)},$$

где λ – длина волны излучения, I – интенсивность излучения, выходящего из структуры, I_0 – интенсивность излучения активной области, n – показатель преломления широкозонного материала, d – толщина структуры.

Показано, что при прохождении света через структуру отражение на тонкой активной области не происходит.

Литература

Сивухин, Д.В. Оптика / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1985. – 752 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПТРОННЫХ СТРУКТУР С РАЗЛИЧНЫМИ ОПТИЧЕСКИМИ КАНАЛАМИ

Студенты гр. 113459 Мердеев Я.Ю., *Сергеенко В.С., Стромская М.С.*,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность и возможности практического использования методов оптоэлектроники в устройствах информационно-измерительных систем в значительной степени зависят от достигнутого уровня разработок ее функциональных элементов. Современный уровень оптоэлектроники характеризуется постоянным расширением её элементной базы. Очень перспективными являются оптронные структуры с дополнительным оптическим каналом. В докладе представлены результаты моделирования функциональных элементов на основе составных оптронных структур диодного типа с таким оптическим каналом. В данном докладе приводятся результаты компьютерного моделирования и качественное сравнение результатов расчета с данными проведенного эксперимента.

Рассматриваемые в работе функциональные элементы представляют собой коммутаторы сигналов постоянного и переменного тока с оптоэлектронной развязкой между входом и выходом. Такие схемы обладают рядом особенностей: высокая электрическая развязка между входом и выходом; однонаправленность распространения сигнала в сборке; высокая помехоустойчивость, невосприимчивость оптических каналов связи к воздействию электромагнитных полей; возможность управления выходными сигналами воздействием на оптический канал. По своим электрическим параметрам и функциональным возможностям оптронные сборки во многих областях техники могут заменить электромеханические реле. Данное обстоятельство определило широкое использование в технической литературе термина "твердотельное реле". В работе выполнено макетирование различных оптронных пар типа: «диод – диод», «диод – резистор». В этих сборках варьировались геометрические и оптические параметры оптических каналов. Особый интерес представляет "длинный" оптрон, в качестве оптического канала которого используется оптоволокно. Исследованы основные электрические и эксплуатационные характеристики таких оптронныхборок различного типа, работающих в режиме фотогальванического эффекта. Установлено, что уменьшение входного тока приводит к существенному снижению выходного напряжения. Проанализировано два канала поступления тепла: тепло, подводимое из окружающей среды, и за счет тепловыделения при протекании тока в схеме. Показано, что температурный режим работы исследуемой структуры оказывает существенное влияние на токовые характеристики.

ДИСИЛИЦИД ТИТАНА В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

Студенты гр. 103129 Мочалов И.В., Якубов Ю.В.,
доктор физ.-мат. наук, профессор Чапланов А.М.,
доктор физ.-мат. наук Маркевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

С увеличением плотности тока в СБИС возникает проблема стабильности межслойных соединений и контактов к активным и пассивным элементам схемы. Используемый ранее Al подвержен электромиграции, которая приводит к резкому падению надежности СБИС.

Поиски замены алюминию начались примерно десять лет тому назад. В качестве такого материала исследуется стойкий дисилицида титана (TiSi_2), обладающий малым удельным сопротивлением (13 мОм см).

Известны фазовые диаграммы и данные по удельному сопротивлению массивного TiSi_2 ; небольшое число работ посвящено электрофизическим свойствам тонких пленок TiSi_2 , сопоставление между структурой образующихся пленок с электрофизическими и оптическими свойствами проведено не было.

Вопросы синтеза силицидов тугоплавких металлов, их кинетика и механизмы изучены для случая термического отжига, однако не изучены вопросы о механизме синтеза для импульсной фотонной обработки, особенно в сложных системах TiN/Ti/Si .

Следует отметить, что дальнейшее увеличение степени интеграции невозможно без быстрых методов обработки систем, возникает необходимость снижать тепловую нагрузку на полупроводниковую пластину при создании больших интегральных схем.

Первые эксперименты, показали эффективность получения пленок TiSi_2 на кремнии методом импульсной фотонной обработки некогерентным излучением ксеноновых ламп со спектром в диапазоне от 0,2 до 1,3 мкм. Быстрые термические процессы обработки материалов привлекают внимание исследователей возможностью создания новых материалов и структур с уникальными физическими свойствами.

Настоящая работа представляет обзор литературных данных в этом направлении. В работе рассмотрен процесс синтеза тонких пленок дисилицида титана при импульсной фотонной обработке.

Литература

Колос, В.В. Контактные системы на основе силицидов / В.В. Колос, М.И. Маркевич, В.И. Плебанович, В.Ф. Стельмах // Электроника-ИНФО. – 2009. – №7. – С. 66-67.

МИНИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ В СХЕМАХ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ОСЛАБИТЕЛЯ

Студент гр. 113216 Николаевский А.Р.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.
Белорусский национальный технический университет

Применение оптико-лазерных методов в технологических процессах выдвинуло повышенные требования к системам регулирования энергией световых потоков. Ограничения и недостатки выбранного метода ослабления могут быть скорректированы выбором оптимальной схемы ослабителя. Для расширения области функционального применения в практических схемах ослабителей используют сочетание различных методов. Поэтому разработка и оптимизация схем ослабителей оптического излучения является актуальной практической задачей. В настоящей работе приведены результаты компьютерного моделирования работы многоэлементного поляризационного оптического ослабителя в режиме минимизации потерь излучения.

В выполненных расчетах определялся характер изменения коэффициента пропускания ослабителя в зависимости от угла поворота анализатора. Коэффициент пропускания $T(\alpha)$ ослабителя рассчитывался с учетом потерь, зависящих от характеристик поляризаторов, используемых в разрабатываемой схеме. Такими характеристиками, учитываемыми в расчетах, являются оптическая прозрачность поляризатора p и его эффективность ρ (степень поляризации прошедшего через него оптического излучения). Систематическая ошибка $\sigma(\alpha)$ связана также с дисперсионной зависимостью параметров поляризаторов (описывается обобщенным параметром ϵ).

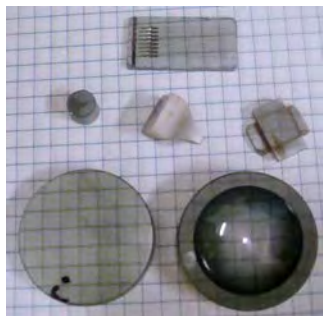
Проведено качественное сравнение для различных схем поляризационных ослабителей. Поляризационный ослабитель, состоящий из двух поляризаторов, чувствителен к частично поляризованному свету, Соответственно данная схема ослабителя характеризуется значительными потерями излучения, снижающими эффективность его применения. Система из трёх поляризаторов менее чувствительна к поляризации падающего излучения, но потери, обусловленные дефектами поляризаторов, в этой схеме увеличиваются. Необходимо также учитывать потери, вызванные неточной установкой анализатора и его децентровкой относительно неподвижных поляризаторов. Показано, что минимизация потерь достигается в схеме ослабителя с неподвижным оптическим элементом с управляемой оптической активностью. В качестве моделей таких элементов в работе рассматриваются анизотропные электрооптические слои, работающие в режиме IPS.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТНО-КОНТРАСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Студентка гр. 113119 Рябцева А.Н.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.,
старший преподаватель Погудо Л.П.
Белорусский национальный технический университет

В современном оптическом приборостроении широко применяются волоконно-оптические элементы. К таким элементам относятся кабели ВОЛС, гибкие волоконно-оптические жгуты, волоконно-оптические шайбы и линзы, преобразователи сечения светового луча, электрооптические модуляторы с волоконно-оптическими пластинами. Все эти элементы (кроме оптических кабелей и модуляторов) применяются в схемах формирования и переноса изображений, поэтому является актуальной задачей исследование их частотно-контрастных характеристик для каждого конкретного применения.

В данной работе проводится экспериментальный анализ ЧКХ ряда волоконно-оптических элементов. Частотно-контрастная характеристика



определяет качество оптической системы, формирующей и передающей изображение. Количественно ЧКХ выражается отношением контраста изображения к контрасту регистрируемого объекта. Определение ЧКХ выполнялось с помощью штриховой миры (контраст 1,0). В работе использовались микроскопы МЕТАМ и МБИ с когерентной и некогерентной подсветками. На рисунке представлен общий вид исследуемых элементов. В работе исследовались также образцы гибких волоконно-оптических жгутов

с различной геометрией торцов: длина жгутов изменялась от 100 мм до 1500 мм, световой диаметр не превышал 20 мм. Склеенные торцы жгутов полированы по плоскости и имеют круглое или прямоугольное сечение. В условиях эксплуатации защитная оболочка гибких жгутов предохраняет волокна от влияния повышенной влажности и многократного изгиба с радиусом менее допустимого. Выполнен анализ ЧКХ волоконных плоских шайб и линз различного диаметра (10 – 50 мм) и толщины. Преобразователь сечения луча имеет следующие размеры: длина 15 мм, отношение площадей торцов ~ 23 . Установлено, что разрешающая способность исследуемые образцов составили 15 – 18 штр/мм. Контраст изображения миры составлял не более 0,7 и при когерентной засветке уменьшался.

ОБ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА В ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПЛЕНКАХ С МАЛЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Студентка гр.113518 Савицкая Ю.И.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Новоселов А.М.
Белорусский национальный технический университет

Несмотря на то, что явление интерференции света достаточно хорошо изучено, оно по-прежнему вызывает значительный научный, практический и учебно-методический интерес. В частности, в данной работе рассматривается расчет оптической разности хода интерферирующих пучков света, отраженных от плоскопараллельной пленки, показатель преломления которой (ппл) меньше показателя преломления окружающей среды (n). Для простоты полагали, что ппл = 1 (случай воздушного зазора). Легко показать, что оптическая разность хода (Δ) лучей, отраженных от верхней и нижней граней такой пленки описывается выражением:

$$\Delta = \left(-\frac{2b}{\cos \theta_2} + \frac{\lambda}{2} \right) - 2b n t g \theta_2 \times \sin \theta_1 = 2b \frac{1 - n \sin \theta_2 \times \sin \theta_1}{\cos \theta_2} + \frac{\lambda}{2},$$

где b – толщина пленки, θ_1 и θ_2 – углы падения и преломления для верхней грани, соответственно, λ – длина волны, используемого света,

$\frac{\lambda}{2}$ – слагаемое, учитывающее изменение фазы волны, отраженной от нижней грани пленки, на π . Учитывая закон преломления для верхней грани пленки:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{1}{n},$$

можно получить окончательное выражение для оптической разности хода (ппл = 1):

$$\Delta = 2b \sqrt{1 - n^2 \sin^2 \theta_1} + \frac{\lambda}{2}.$$

$$\Delta = 2b + \frac{\lambda}{2},$$

При нормальном падении света эта формула принимает вид: что соответствует случаю колец Ньютона при нормальном падении света. При угле падения, равном предельному углу полного внутреннего отражения ($\theta_{пр}$)

$$\sin \theta_{пр} = \frac{1}{n},$$

для которого понятие оптической разности хода теряет смысл, т.к. в этом случае не происходит отражение света от нижней грани пленки.

Таким образом, углы падения света при интерференции в пленках с малым показателем преломления ограничены предельным углом полного внутреннего отражения для верхней грани пленки.

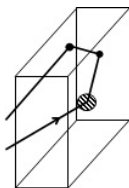
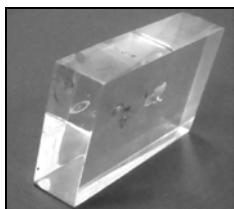
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГОЛОГРАФИИ

Студент гр. 113119 *Старосотников Н.О.*,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

В современных оптических приборах применяются дифракционные элементы, обладающие улучшенной индикатрисой рассеяния. Такие элементы используются в устройствах формирования светового пучка в компьютерных системах, в световых экранах, в системах воспроизведения голографических изображений и т.д. Изготовление дифракционных элементов требует высокий уровень технологий. Одним из путей решения данной проблемы является метод динамической голографии. Оптический элемент в этом случае подвергается предварительной обработке: на его рабочую поверхность наносится тонкоплёночное покрытие, на котором формируется лазерным излучением дифракционная структура. Однако при этом возникает проблема помехоустойчивости в работе получаемой структуры. Нанесение на рабочую поверхность оптического элемента защитного слоя приводит к искажению геометрии записанной структуры и соответственно меняется режим её работы. В данной работе рассматривается возможность формирования динамической дифракционной структуры в объёме оптического элемента методом 3D графики.

В качестве оптического элемента использовалась плоскопараллельная прозрачная пластинка из ПММА размером $8,0 \times 22 \times 34$ мм. Все грани пластинки полированные. Для записи динамической голограммы использовалась двулучевая схема, в качестве источника когерентного излучения в которой применялся собранный макет рубинового лазера. Были исследованы режимы взаимодействия лазерного излучения с ПММА и записи динамической голограммы в данной среде. Механизм записи состоит в следующем: под действием лазерного излучения среда локально размягчается, затем формируется дифракционная структура. После этого среда охлаждается. В работе при записи применялся метод 3D-графики.



Данный метод заключается в том, что лазерные лучи формируют локальную рабочую зону внутри исследуемого образца. На рисунке приведены фотография используемого элемента с записанной структурой и схема оптического хода лучей.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРАСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОКАНАЛЬНЫХ МОДУЛЯТОРОВ СВЕТА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ

Студент гр. 109518 Урбанович В.Г.,

старший преподаватель Малаховская В.Э.

Белорусский национальный технический университет

Конструкция одномерных многоканальных модуляторов света (ММС) с общим электродом является наиболее простой. Апертуры световых клапанов (СК) образуются в зазорах между протяженным общим электродом и торцами индивидуальных информационных электродов, которые ортогональны общему электроду и без гальванического контакта примыкают к нему. Но в такой конструкции СК достаточно сильно влияют друг на друга. В частности, в ММС с апертурой СК размером 100×100 мкм² при расстоянии между смежными СК в 150 мкм влияние одного включенного соседнего СК снижало оптический контраст СК с 500:1 до 70:1. Включение второго соседнего СК уменьшало контрастное отношение до 35:1.

Повышение плотности размещения СК в ММС путем сокращения расстояния между ними еще больше ухудшает контрастные характеристики. Так, при уменьшении расстояния между СК до 100 мкм возникающие перекрестные помехи снижают величину контраста ММС до 20:1.

Перекрестные помехи значительно уменьшаются при использовании слоя диэлектрика, напыляемого на пластину электрооптической керамики до формирования электродной структуры. Топология диэлектрика изолирует электродную систему от керамической пластины во всех периферийных относительно СК областях, обеспечивая контакт электродов с поверхностью керамики лишь в непосредственной близости от СК. В итоге уменьшаются паразитные емкостные связи между электродами, и для прибора с расстоянием между СК, равном 100 мкм, величина контраста возрастает в четыре раза, превышая 80:1.

ММС со встречно штыревой системой электродов обладают большей помехозащищенностью СК и обеспечивают более высокие светомодуляционные параметры. В таких приборах каждый информационный электрод обслуживает два смежных СК, апертуры которых размещены, справа и слева от данного электрода и ограничены, соответственно, предыдущим и последующим информационными электродами. В подобной системе общего электрода нет, а расстояние между соседними СК равно ширине информационного электрода. Имея более простую в технологическом плане конструкцию, прибор обеспечивает более высокие контрастные параметры: при размере СК и расстоянии между соседними СК по 0,100 мм обеспечивается оптический контраст не менее 100:1.

ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ГОЛОСА ЧЕЛОВЕКА

Студент гр.113718 Хоченков А.В.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Бумай Ю.А.
Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы являлся анализ механизма формирования голоса человека.

Основная роль в воспроизведении звука человеком принадлежит голосовым связкам, которые управляются гортанным мышцами. Черпаловидные мышцы изменяют ширину голосовой щели, а перстнещитовидная и голосовые – натяжение голосовых связок.

Перед воспроизведением звука человеком голосовая щель закрыта, при этом давление в груди превышает ~ 400 Па (над атмосферным) и находится на уровне ~ 2000 Па. Связки выгибаются и в некоторый момент открываются. В образовавшуюся щель воздух проходит с большой скоростью и, согласно уравнению Бернулли ($P + \rho v^2 / 2 = \text{const}$), давление под голосовыми связками понижается. Вследствие этого они смыкаются, закрывая голосовую щель. Такое периодическое открытие-закрытие голосовой щели (называемое колебаниями Бернулли) модулирует поток выдыхаемого воздуха и приводит к звучанию на частоте модуляции.

Частота открытия щели, зависящая от натяжения связок, определяет частоту основного тона издаваемого звука. Так как эти колебания являются негармоническими, то в звуковой волне присутствуют многочисленные гармоники. Этот спектр далее изменяется свойствами носоглотки и ротовой полости, которые являются резонаторами. Конечный спектральный состав звука определяет его тембр. Речевая зона человека лежит в интервале ~ 300 Гц – $3,5$ кГц.

Шепот реализуется тогда, когда голосовая щель закрыта, но остается маленькое треугольное отверстие, через которое проходит воздух. В этом случае колебаний Бернулли не происходит, а для воспроизведения звука используется модуляция шума, создаваемого проходящим воздухом.

В настоящей работе предложена физико-математическая модель колебаний Бернулли, определена частота колебаний, зависящая от упругих свойств голосовых связок и предголосового давления. Обсуждается также костная проводимость звука.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ ЯНТАРЯ

студентка гр. 113917 Чернова О.С.,

старший преподаватель Драпезо Л.И.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Янтарь считается одним из самых популярных ювелирно-поделочных камней, известных человеку с глубокой древности. Также янтарь широко применяется в современном приборостроении, в медицине и в ряде сложнейших технологических процессах. Янтарь представляет собой ископаемую смолу, которая в процессе фоссилизации утратила большую часть летучих компонентов. Химический состав янтаря сложен и изменчив; он содержит большое число органических молекул, состоящих из атомов углерода, водорода и кислорода, находящихся в различных пространственных связях. По данным химического анализа средний состав янтаря содержит до 78% – углерода, 10% – водорода, 11% – кислорода, 0,5% – серы. Кристаллографическая система янтаря аморфная, но не обходимо отметить, что может содержать кристаллические фазы. Приведем некоторые данные: показатель преломления янтаря равен 1,54, его плотность – 1,08, твердость – по шкале Мооса 2 – 2,5.

В работе приводятся результаты экспериментального исследования оптических характеристик образцов природного янтаря (месторождение Беларусь). Исследуемые образцы представляют собой плоские пластины толщиной 3 – 10 мм, образцы были прозрачные в видимой области спектра (с легким желтоватым оттенком). Изготовленные образцы имели неоднородную структуру за счет включений, поэтому было необходимо выбирать однородные рабочие зоны, размер которых в наших образцах составлял $\sim 4 \times 7$ мм². Если для лазерного зондирования такие размеры рабочих зон были достаточны, то при оптических исследованиях сечение распространяющегося в образце луча превосходило эти размеры. Поэтому полученные данные по исследованию спектров пропускания образцов являются усредненными. Исследования спектров пропускания образцов янтаря выполнялись на спектрофотометре СФ-4. Все образцы имели четко выраженную полосу поглощения в синей области спектра. В более длинноволновой области спектра (начиная с 540 нм) наблюдалось возрастание пропускания до 0,3 – 0,6. Интересные результаты исследования образцов в поляризованном свете. Янтарь считается изотропным материалом, но в наших экспериментах устойчиво наблюдается деполяризация зондирующего излучения.

Данный результат подтверждает наличие в образцах янтаря внутреннего напряжения, вызывающего его частичную анизотропию.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ДОРОГА-ВОДИТЕЛЬ»

Студенты группы 107217 Гапиенко А.П., Ильянкова К.В.,
доктор техн. наук, профессор Микулик Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Для исследования динамических систем в настоящее время широко используется математическое моделирование.

Математическая модель динамической системы состоит из динамической схемы реальной системы и дифференциальных уравнений, описывающих колебательные процессы, происходящие в динамической системе.

Рассмотрим динамическую систему «дорога-водитель», состоящую из двух масс и соединений: m_1 – масса переднего моста с колесами и рамой, m_2 – масса массы кабины вместе с водителем. На m_1 действуют возмущения от дорожных неровностей. Система дифференциальных уравнений, описывающая вынужденные колебания названной системы, имеет вид

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 - c_1 x_1 + c_2 (x_1 - x_2) + k_1 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) = k_1 \omega \cos \omega t + c_1 \sin \omega t \\ m_2 \ddot{x}_2 - c_2 (x_1 - x_2) - k_1 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

где x_1 и x_2 – перемещения масс m_1 и m_2 , k_1, k_2 – коэффициенты трения, c_1 и c_2 – жесткости соединений.

Решение системы (1) проведено аналитическим операционным методом по разработанной авторами программе перехода от дифференциальных уравнений к алгебраическим при нулевых начальных условиях. В результате решения получены значения перемещения $x_1(t)$ и $x_2(t)$ в виде кривых, представляющие медленно затухающие колебания.

Для сравнения система (1) была решена численным методом по программе, составленной авторами. Результаты представлены в виде графиков функции $x_1(t)$ и $x_2(t)$, которые практически не отличаются от кривых, полученных аналитическим методом. Кривые будут представлены в докладе.

Выводы:

1. Колебания массы m_1 и m_2 имеют одинаковый характер с близкими амплитудами и частотами. Значит, возмущения, действующие на кабину, оказывают влияние и на водителя, на его самочувствие и работоспособность.

2. Для уменьшения воздействия вибраций нужна специальная конструкция сиденья и специальный прибор для измерения физического состояния водителя.

О СВЯЗИ МЕЖДУ ОЦЕНКАМИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ, БАЛЛАМИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ И СРЕДНИМ БАЛЛОМ АТТЕСТАТА О СРЕДНЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Студенты группы 107217 Гапиенко А.П., Ильянкова К.В.,
доктор техн. наук, профессор Микулик Н.А.
Белорусский национальный технический университет

В последние годы широкое применение для контроля знаний по математике учащихся и студентов наряду с традиционными формами получило тестирование. Оно используется как в средней школе, так и высшей школе, а также на вступительных экзаменах в вузы (централизованное тестирование). Между тем практика последних трех лет работы в университете показывает, что знания студентов первого курса по математике с каждым годом становятся хуже. Об этом свидетельствует понизившийся процент числа студентов, получивших на экзамене оценку «8», «9» и «10», и увеличился процент числа получивших оценку «4» и «5» и оценку «1-3» по десятибалльной шкале. В связи с этим возникает вопрос о причине происходящего, т.е. не ослабла ли преемственность перехода от школы к вузу. В рамках названной проблемы авторы решили провести анализ связи между оценками аттестата о среднем образовании, централизованного тестирования и оценками, полученными первокурсниками в зимнюю сессию. В качестве объекта взяты результаты экзамена по математике у студентов первого курса ФИТР БНТУ – всего 329 человек. Из них получили оценку «9-10» – 5% (15 чел.) от числа сдававших; «6-8» – 25% (34 чел.), «4-5» – 56% (185 чел.) и «1-3» – 14% (45 чел.).

Была изучена связь между оценками по математике, полученными первокурсниками в зимнюю экзаменационную сессию со средним баллом аттестата о среднем образовании и баллами централизованного тестирования. В докладе будут представлены кривые распределения.

Выводы. 1. Ни один из опрошенных студентов не получил неудовлетворительной оценки на первом экзамене по математике в университете с баллами «91–100» по централизованному тестированию и средним баллом аттестата 91–100.

2. Наибольшее число неудовлетворительных оценок у студентов с баллами централизованного тестирования 20–60 и средним баллом аттестата 51–80.

3. Отличные оценки на экзамене по математике получили студенты с баллами централизованного тестирования 80–100 и средним баллом аттестата 81–100.

4. Между оценками на первом экзамене по математике, баллами централизованного тестирования и средним баллом аттестата существует корреляционная связь.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Студент группы 107217 Верхова Т.В.,
доктор техн. наук, профессор Микулик Н.А.
Белорусский национальный технический университет

Как известно, ряд Фурье имеет вид

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx + b_n \sin nx$$

– в действительной форме,

$$f(x) = \sum_{-\infty}^{\infty} c_n e^{inx}$$

– в комплексной форме.

Выражение

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-iut} dt \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} F(u) e^{iux} du$$

называется преобразованием Фурье. Преобразование Фурье используется как средство при решении уравнений, описывающих динамические процессы, возникающие под действием электрической, тепловой или световой энергии, при интерпретации наблюдений в астрономии, медицине, химии. Впервые Фурье применил свой метод для объяснения механизма теплопроводности на примере распространения тепла по яркому кольцу, показав что распределение тепла приобретает форму синусоиды (будет проиллюстрировано в докладе).

После доказательства сходимости рядов Фурье стало возможным появление теории обобщенных функций, благодаря которой преобразование Фурье стало применимым к решению уравнений, содержащих понятия точечная масса, точечный разряд, магнитные диполи, сосредоточенная нагрузка на балке.

В биологии форма двойной спирали ДНК была открыта в 1962 г. С использованием дифракции рентгеновских лучей с применением анализа Фурье. С помощью анализа Фурье специалисты по аэронавтике и исследованию космического пространства повышают четкость изображений фотоснимков небесных тел. Информацию искусственных спутников компьютеры обрабатывают с помощью методов Фурье.

Преобразование Фурье используется в физике плазмы, полупроводниковых материалов, микроволновой акустике, сейсмологии, океанографии, радиолокации, медицине и др.

Высказывание Кельвина в 1867 году: «Теорема Фурье не только является одним из изящных результатов современного анализа, но и дает нам незаменимый инструмент в исследовании самых трудных вопросов современной физики» верно и поныне.

ВНЕДРЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИА В КУРСЫ СДО MOODLE

Студент гр. 113028 Вайсман А.Г., студент гр. 113028 Соболевский А.В.,
ассистент Царева А.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время одной из наиболее наглядных форм представления учебного материала является применение мультимедийных презентаций и видеоуроков. Данные возможности удобно применять не только в лекционных, но и на практических занятиях, что способствует эффективному усвоению знаний, умений и закреплению навыков учащимися.

В работе представлены результаты разработки мультимедийных приложений в Camtasia Studio и Power Point для организации дистанционных курсов по предмету «Информатика» в СДО Moodle. Camtasia Studio предназначена для создания презентаций и интерактивных обучающих видеоуроков. Camtasia Studio может осуществлять захват изображения экрана и сохранять эту информацию в видеофайл. Весь процесс записи происходит в режиме реального времени. Для максимального удобства в программе имеется возможность создания интерактивного оглавления. При использовании Camtasia Studio становится возможным создание интерактивных файлов справки, проведение демонстраций новых возможностей программ, а также запись демонстрационных роликов приложений, компьютерных игр и т.д. В данном учебном курсе представлены видеоуроки по лекциям «Введение в MS Word», «Применение макросов в MS Word» и «Панели инструментов в среде Delphi».

Так же в современной практике проведения лекций, семинаров, конференций широко используются мультимедийные презентации. Самой простой в использовании и распространённой из программ для их создания является Power Point. Неотъемлемой особенностью СДО Moodle является то, что лекции, или дополнения к ним, выполненные в виде презентаций возможно просматривать непосредственно в самой среде, а не как файл для скачивания.

Наличие рассмотренных выше видеоуроков и презентаций дает возможность создания более интересных и лёгких для усвоения учебных курсов, что положительно сказывается на общей успеваемости. Правильно составленный видеоурок либо мультимедиа презентация является наиболее лучшим дополнением к общему курсу изучаемого материала.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАСТОТНОГО МЕТОДА
КРИПТОАНАЛИЗА В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI**

Студентки гр. 113458 ПСФ Глухова Е.А., Тиханович Н.Э.

кандидат физ.-мат. наук, доцент Буснюк Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Условие совершенной криптостойкости симметричной криптосистемы заключается в том, что количество информации, содержащейся в шифртексте Y об исходном сообщении X , равно нулю. Если условие совершенной криптостойкости не выполнено, то криптоаналитик может обнаружить закономерности и расшифровать сообщение. Наиболее известными методами расшифровывания без знания ключа, не применяющими полный перебор всех возможных вариантов, являются методы статистического анализа, и среди них – «частотный метод». Однако не известно математических формул, устанавливающих форму зависимости между минимальной длиной текста X и вероятностью его расшифрования путем подбора ключа. Т.е. считается, что криптоаналитик может расшифровать шифртекст Y быстрее чем полным перебором, если последний содержит в себе некоторую информацию об исходном тексте X , но насколько быстрее – строго не описано.

Метод частотного анализа (по-другому называемый метод максимального правдоподобия) основан на том модельном предположении, что исходный текст X представляет собой случайную последовательность с некоторым заданным распределением вероятностей.

Целью настоящего исследования являлось изучение зависимости между длиной текста X и вероятностью расшифровывания текста Y частотным методом. Исследование проводилось с помощью компьютерной программы, составленной в интегрированной среде Delphi. В качестве алфавита исходного текста был взят русский алфавит с известными вероятностными характеристиками алфавита. Знаки препинания, пробелы и другие символы в исходном тексте не применялись. После подсчета частот встречаемости символов в наблюдаемом шифртексте и вычисления функции правдоподобия вариант расшифрованного текста выводился на печать и визуально оценивался на правдоподобность. В случае неправдоподобности выбиралось очередное максимальное значение функции и новый полученный вариант расшифрованного текста оценивался. Такая процедура выполнялась 5 раз. В случае правдоподобности длина исходного текста варьировалась в меньшую сторону, в случае невозможности расшифровывания за 5 итераций, длина исходного текста увеличивалась. Исходный текст выбирался из литературного источника, а ключ генерировался с помощью датчика случайных чисел.

МОМЕНТЫ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПОРЯДКОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛАПЛАСА КАК РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ

Студент гр. 113428 Здрок А.В.,
кандидат техн. наук, доцент Волкович П.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Целочисленные моменты произвольных порядков распределения Лапласа с плотностью

$$f(x) = \frac{1}{2\sigma} \exp\left(-\frac{|x-a|}{\sigma}\right), \quad a \in R, \quad \sigma > 0, \quad -\infty < x < +\infty,$$

определены как решения соответствующих интегральных рекуррентных соотношений и представлены в виде комбинаторных сумм:

- ♦ начальные моменты порядка n

$$\alpha_n = \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \frac{n!}{(n-2k)!} a^{n-2k} \sigma^{2k}, \quad a_0 = 1, \quad a_1 = a,$$

$$\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor - \text{öäëäÿ} \div \text{äñöü} \frac{n}{2};$$

- ♦ центральные моменты нечетных порядков $\mu_{2k+1} = 0$, а четных

порядков $\mu_{2k} = (2k)! \sigma^{2k}$, причем $\alpha_n = \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \frac{n!}{2k!(n-2k)!} a^{n-2k} \mu_{2k}$;

- ♦ абсолютные начальные моменты порядка n

$$\nu_n = \sum_{k=0}^n \frac{n!}{(n-k)!} |a|^{n-k} \sigma^k, \quad \nu_0 = 1;$$

- ♦ абсолютные центральные моменты порядка n

$$\chi_n = n! \sigma^n, \quad \chi_0 = 1.$$

Представление моментов распределения Лапласа в виде комбинаторных сумм и другие формулы, приведенные в докладе, служат цели снижения сложности вычислительных алгоритмов при проведении научных исследований и инженерных расчетов.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Студент гр.113518 Краснова М.А.,
кандидат техн. наук, доцент Бокуть Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Управление производственными процессами осуществляется путем реализации последовательности принимаемых решений. Для этого необходима информация о состоянии объекта управления в условиях его работы. В случае отсутствия достаточно полной информации возникает неопределенность в принятии решения. Неопределенность – это неполнота или недостоверность информации об условиях реализации решения, наличие фактора случайности или противодействия. Таким образом, принятие решения в условиях неопределенности означает выбор варианта решения, когда одно или несколько действий имеют своим следствием множество частных исходов, но их вероятности совершенно не известны или не имеют смысла.

Лицо, принимающее решение, вступает в игровые отношения с некоторым лицом, которое условно называют «природой». В широком смысле под «природой» понимается совокупность неопределенных факторов, влияющих на эффективность принимаемых решений.

Сталкиваясь с неопределенностью, руководитель может использовать две основные возможности. Во-первых, попытаться получить дополнительную релевантную информацию и еще раз проанализировать проблему. Руководитель сочетает эту дополнительную информацию и анализ с накопленным опытом, способностью к суждению или интуицией, чтобы придать ряду результатов субъективную или предполагаемую вероятность. Вторая возможность – действовать в точном соответствии с прошлым опытом, суждениями или интуицией и сделать предположение о вероятности событий. Временные и информационные ограничения имеют важнейшее значение при принятии управленческих решений.

Задачей экономиста или ЛПП является принятие наилучшего управленческого решения в каждой конкретной ситуации.

Работа посвящена изучению принятия решений в статистических играх. Изучены возможности принятия решений в условиях неопределенности с помощью таких методов, как критерий Вальда, критерий Сэвиджа и критерий Гурвица. Решена практическая задача о нахождении прибыли торгового предприятия и наиболее эффективных пропорциях закупки товаров по заданной платежной матрице по критериям Вальда и Гурвица в Excel. Сделан вывод о том, что рассмотренные методы принятия решений позволяют уменьшить затраты и риск для получения необходимого результата в социально-экономической и политической сферах жизнедеятельности, а также получить оптимальный выигрыш в данных условиях.

МОМЕНТЫ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПОРЯДКОВ КОСИНУСОИДАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАК РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ

Студенты гр.113818 Красовская Е.В., Лазарева Е.В.,
кандидат техн. наук, доцент Волкович П.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Начальные моменты α_n произвольных порядков n ($n = 1, 2, \dots$)

косинусоидального распределения с плотностью $f(x) = \frac{1}{2} \cos x$, $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$,

по определению выражаются с помощью рекуррентно вычисляемых интегралов вида

$$\alpha_n = \frac{1}{2} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} x^n \cos x dx. \quad (1)$$

Двукратное интегрирование выражения (1) по частям порождает интегральное рекуррентное соотношение

$$\alpha_n = \frac{1}{2} \left(\left(\frac{\pi}{2} \right)^n + \left(-\frac{\pi}{2} \right)^n \right) - n(n-1) \alpha_{n-2}. \quad (2)$$

Учитывая, что $\alpha_0 = 1$, $\alpha_1 = 0$, по индукции из выражения (2) получаем

$$\alpha_{2k-1} = 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots,$$

$$\alpha_{2k} = \sum_{\nu=0}^k (-1)^\nu \frac{(2k)!}{(2(k-\nu))!} \left(\frac{\pi}{2} \right)^{2(k-\nu)}, \quad \alpha_0 = 1. \quad (3)$$

Аналогично, как решения интегрального рекуррентного соотношения, в виде комбинаторных сумм представляются абсолютные начальные моменты ν_n произвольных порядков n . При этом в случае нечетных $n = 2k - 1$

$$\nu_{2k-1} = \sum_{\nu=0}^{k-1} (-1)^\nu \left(\frac{\pi}{2} \right)^{2(k-\nu)-1} \frac{(2k-1)!}{(2(k-\nu)-1)!} + (-1)^k (2k-1)!, \quad \nu_1 = \frac{\pi}{2} - 1.$$

В случае четных $n = 2k$ начальные и абсолютные начальные моменты одних и тех же порядков косинусоидального распределения совпадают.

Совпадают также начальные и центральные моменты соответствующих порядков рассматриваемого распределения, а так же абсолютные начальные и абсолютные центральные моменты одних и тех же порядков.

Представление целочисленных моментов непрерывных распределений в виде комбинаторных сумм служит цели снижения сложности вычислительных алгоритмов при проведении исследований и инженерных расчетов.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОДНОФАКТОРНОГО ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Студент гр.113518 Лозовская Г.В.,
кандидат техн. наук, доцент Бокуть Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Дисперсионный анализ – статистический метод исследования влияния факторов на изменение изучаемого результативного показателя. Дисперсионный анализ особую значимость приобретает в случае, когда изучаемые показатели имеют качественный характер (внедрение новой техники, технологии, уровень образования, внедрение новых севооборотов и др.). Кроме выявления факторов, дисперсионный анализ дает возможность оценить удельный вес влияния каждого из них на результативный показатель.

На практике дисперсионный анализ применяют, чтобы установить, оказывает ли существенное влияние некоторый качественный фактор F , который имеет r уровней $F_1, F_2, \dots, F_r$ на изучаемую величину X . Основная идея дисперсионного анализа состоит в сравнении «факторной дисперсии», порождаемой воздействием фактора, и «остаточной дисперсии», обусловленной случайными причинами. Если различие между этими дисперсиями значимо, то фактор оказывает существенное влияние на X ; в этом случае средние наблюдаемых значений на каждом уровне (групповые средние) различаются также значимо. Если уже установлено, что фактор существенно влияет на X , а требуется выяснить, какой из уровней оказывает наибольшее воздействие, то дополнительно производят попарное сравнение средних.

В работе рассмотрены основные понятия однофакторного дисперсионного анализа. Решена типичная задача для случая одинакового числа испытаний на всех уровнях. При заданном уровне значимости требовалось проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних в предположении, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми генеральными дисперсиями. По условию задачи было произведено 16 испытаний, на каждом уровне по 4.

Решение задачи свелось к сравнению факторной и остаточной дисперсий по критерию Фишера-Снедекора. Для нахождения факторной и остаточной дисперсий нашли общую, факторную и остаточную суммы квадратов отклонений. Сравнили факторную и остаточную дисперсии по критерию F , для чего нашли наблюдаемое значение критерия. Учитывая, что число степеней свободы числителя $k_1 = 3$, а знаменателя $k_2 = 12$ и уровень значимости 0,05 по таблице «Критические точки распределения Фишера-Снедекора» нашли критическую точку: $F_{кр}(0,05;3;12) = 3,49$.

Так как $F_{набл} < F_{кр}$, нет оснований отвергать нулевую гипотезу. Данная задача решена также с помощью Excel.

МАГИЧЕСКИЕ КВАДРАТЫ, ИХ ПОСТРОЕНИЕ, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Студенты гр. 113219 Прус Е.А., Силецкий А.А., Соловей А.А.,

Хворик Н.Ю.,

преподаватель-стажер Бубич М.А.

Белорусский национальный технический университет

Долгое время теория магических квадратов использовалась только для исследования свойств целых положительных чисел и не находила применения в решении соответствующих естественнонаучных и технических задач. Однако уже в XX в. интерес к магическим квадратам возник с новой силой. Их стали изучать и применять в криптографических алгоритмах защиты информации. Особое место в теории магических квадратов занимает разработка методов построения. В эпоху компьютеризации появилась возможность составления программ, обеспечивающих построение магических квадратов наиболее высокого порядка.

В работе приводятся алгоритмы построения магических квадратов методом террас и методом Рауз-Болла, их преобразование и применение для шифрования информации на базе системы компьютерной математики Mathematica.

Магическим квадратом (традиционным, нормальным, классическим) порядка $n \times n$ называется квадратная таблица размером клеток, заполненная различными натуральными числами от 1 до n^2 , которые размещены таким образом, что суммы чисел любого столбца, строки и главных диагоналей имеют одно и то же значение.

Вопрос о преобразовании магических квадратов занимает важное место в теории наравне с темой о методах их построения. В работе описаны алгоритмы основных преобразований (поворот вокруг центра на 90, 180, отражение относительно горизонтальной оси симметрии). Также в теории отдельно следует обратить внимание на еще один тип преобразования – торические преобразования. Торическое преобразование можно представить на плоскости, если составить ее из идентичных экземпляров одного магического квадрата. Теперь фиксируя произвольный квадрат исходного порядка, будет получать магический квадрат. Так простое применение магических квадраты находят в криптографии. Они использовались для вписывания шифруемого текста по приведенной в них нумерации. Функция, реализующая этот алгоритм, описана в работе.

На сегодняшний день становится актуальным вопрос о применении магических квадратов в технологиях создания ЖК-телевизоров, что позволяет обеспечить плавные цветовые переходы, полностью устраняя видимые границы на больших однотонных полях изображения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ КУРСОВ В СДО MOODLE

Студент гр. 113028 Соболевский А.В., студент гр. 113028 Вайсман А.Г.,
ассистент Царева А.А.

Белорусский национальный технический университет

Важной особенностью СДО Moodle является наличие открытого кода, что позволяет внедрять в среду дополнительные внешние модули, наряду с основными. В разрабатываемом курсе по предмету «Информатика» целесообразно использовать такие внешние модули как «Book», «Advanced Book», «Regular Expression Short Answer», «Learning Resources block».

Модуль «Book» интегрирует в курс многостраничный ресурс в формате подобном на обычную книгу. Данная возможность позволяет исключить необходимость внедрения текстовых ресурсов как файлов для скачивания.

Модуль «Advanced Book» – прототип классической рабочей тетради студента. Позволяет обучающемуся подсвечивать и выделять текст, а также писать свои собственные комментарии, более подробные описания. Учащийся имеет возможность выполнять домашние задания непосредственно в данном модуле и выкладывать результаты на проверку преподавателю, который, в свою очередь, может делать пометки и замечания по работе.

Модуль «Regular Expression Short Answer» позволяет обучающемуся в тестах открытого типа давать ответы на вопросы предложениями, фразами или несколькими словами, что дополняет возможности вопроса открытого типа стандартного модуля «Тест».

Модуль «Learning Resources block» дает возможность формировать ссылки на образовательные on-line ресурсы в виде блока, доступного с любой страницы текущего курса. Это является полезным при изучении курса «Информатика» в связи с быстрым темпом развития информационных технологий. При желании, данные ссылки могут добавляться любым участником учебного процесса: администратором, преподавателем, студентом.

Рассмотренные модули дают возможность не только преподавателю для проведения более интересных и информативных занятий, но и обучающимся для более удобного и комфортного усвоения материала.

ЭФФЕКТИВНАЯ МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ КРИВЫХ В ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКЕ

Студентка гр. 113119 Тихиня О.Е.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Нифагин В.А.

Белорусский национальный технический университет

В компьютерной графике для представления произвольных гладких кривых и контуров, а также для создания отсеченных областей, масок, выделений и векторных фигур, комбинируемых с растровыми изображениями широко используются кривые Безье. Математически эти кривые описываются с помощью специальных функций – полиномов Бернштейна вида

$$B_n(x) = \sum_{k=0}^n p_{nk}(x) y_k, \quad (1)$$

где $p_{nk}(x) = C_n^k x^k (1-x)^{n-k}$, $B_n(0) = y_0$, $B_n(1) = y_n$.

Рекуррентная формула вычисляет $B_n(x)$ при любом $x \in (0,1)$ как выпуклую комбинацию y_i , $i = \overline{0, n}$. При изменении x на отрезке $[0,1]$, $B_n(x)$ проходит кривую в R^m , соединяющую точки (x_0, y_0) и (x_n, y_n) . Такая кривая называется кривой Безье. Причем, если $m = 2$ получим плоскую, а при $m = 3$ пространственную кривую Безье. Для построения гладких составных кривых Безье воспользуемся формулами для разностей i -го порядка вперед и назад.

Заметим, что если график полинома на отрезке $[-1,0]$ известен, то чтобы продолжить его на отрезок $[0,1]$ с сохранением гладкости до P -го порядка, требуется выполнение условия

$$\Delta^i y_0 = C_l^i / C_n^i \nabla^i y_0, \quad \text{где} \quad \nabla^i y_0 = \sum_{k=0}^i (-1)^k C_i^k y_{-k}, \quad i = \overline{1, r} \quad (2)$$

Значения $\nabla^i y_0$, $i = \overline{1, r}$ известны и вычисляя $\Delta^i y_0$ по формулам (2) находим

$$y_i = \sum_{k=0}^i C_k^i \Delta^i y_0, \quad k = \overline{1, r}$$

При этом остальные узлы могут выбираться произвольно. Т.о. график на отрезке $[0,1]$ рассматривается как продолжение на отрезке $[-1,0]$. Увеличение эффективности построения составных кривых Безье достигается в этом случае за счет увеличения степени полинома

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Студент гр.113518 Фисюк Ю.С.,

кандидат техн. наук, доцент Бокуть Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее распространенных видов управленческой деятельности является принятие решений в условиях неполной или неточной информации, что сопряжено с неизбежным риском и немалыми убытками в случае принятия ошибочного решения. При принятии решений в условиях неполной информации следует различать ситуацию риска и ситуацию неопределённости. Риск присутствует тогда, когда вероятности, связанные с различными последствиями принятия решения, могут оцениваться на основе данных предшествующего периода с помощью имеющейся статистической информации. Неопределённость существует тогда, когда эти вероятности приходится определять субъективно, так как нет данных предшествующего периода, нет соответствующей статистики.

Риск – потенциальная, численно измеримая возможность потери. Понятием риска характеризуется неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий. Принято выделять следующие виды рисков:

- производственные риски, связанные непосредственно с деятельностью предприятия;
- коммерческие риски, вызванные неполной предсказуемостью динамики рынка, то есть действий потребителей и конкурентов;
- финансовые риски, определяемые макроэкономической ситуацией;
- риски, возникающие на уровне государства и Земли в целом.

Методы принятия решений в условиях риска разрабатываются и обосновываются в рамках так называемой теории статистических решений. Современная концепция статистического решения считает поведение оптимальным, если оно минимизирует риск в последовательных экспериментах, т.е. математическое ожидание убытков статистического эксперимента. В такой постановке любая задача статистических решений может рассматриваться как игра двух лиц, в которой одним из игроков является "природа".

В работе рассмотрены различные критерии принятия решений в условиях риска, такие как критерий максимального математического ожидания, критерий недостаточного основания Лапласа, максиминный критерий Вальда. Была решена задача нахождения оптимальной стратегии в условиях риска для сельскохозяйственного предприятия (поставщика скоропортящейся продукции на рынок) в соответствии со стратегиями потребителя на основе критериев Сэвиджа и Гурвица в Excel.

МОМЕНТЫ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПОРЯДКОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АРКСИНУСА КАК РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ

Студенты гр.113418 Шаплыко Д.А., Чакуков Р.Ф.,
кандидат техн. наук, доцент Волкович П.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Начальные моменты α_n произвольных порядков n распределения арксинуса с

плотностью $f(x) = \frac{1}{\pi\sqrt{a^2 - x^2}}$, $|x| < a$, $a > 0$, определяются выражением

$$\alpha_n = \frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{x^n dx}{\sqrt{a^2 - x^2}}, \quad n=0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Очевидно, что при $n = 2k - 1$, $k = 1, 2, 3, \dots$, в силу нечетности подынтегральной функции в выражении (1),

$$\alpha_{2k-1} = 0.$$

В случае $n = 2k$ интегрирование по частям выражения (1) порождает интегральное рекуррентное соотношение второго порядка, из решения которого по индукции следует комбинаторная формула

$$\alpha_{2k} = \frac{(2k-1)!! a^{2k}}{k! 2^k}, \quad \alpha_0 = 1.$$

Абсолютные начальные моменты ν_{2k} и ν_{2k-1} четных и нечетных порядков выражаются соответственно формулами

$$\begin{aligned} \nu_{2k} &= \frac{(2k-1)!! a^{2k}}{k! 2^k}, \quad \nu_0 = 1; \\ \nu_{2k-1} &= \frac{(k-1)! 2^k a^{2k-1}}{(2k-1)!! \pi}, \quad \nu_1 = \frac{2a}{\pi}. \end{aligned}$$

Характерной особенностью этого распределения является совпадение значений начальных и центральных моментов, а также совпадение абсолютных начальных и абсолютных центральных моментов одних и тех же порядков.

ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ПО ДИАМЕТРУ ПУЧКА НА ДИФРАКЦИОННУЮ КАРТИНУ

Студенты гр. 106338 Лесота А.В., Майстрович А.Г.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Хорунжий И.А.
Белорусский национальный технический университет

При постановке лабораторной работы по изучению дифракции Френеля в рамках курса физики в Белорусском национальном техническом университете встал вопрос о влиянии распределения интенсивности излучения по площади отверстия на характер наблюдаемой дифракционной картины. Для ответа на этот вопрос было проведено моделирование дифракции Френеля на круглом отверстии при различном количестве открытых зон Френеля и гауссовом распределении интенсивности излучения по сечению пучка. Для решения уравнения квазиоптики была использована методика, предложенная в работе. Как видно из результатов, представленных на рисунке, заметное изменение дифракционной картины наблюдается лишь при изменении интенсивности света на краю отверстия по отношению к интенсивности в центре пучка в e^{-2} раз.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изменение интенсивности излучения по площади отверстия в несколько раз незначительно сказывается на характере наблюдаемой дифракционной картины.

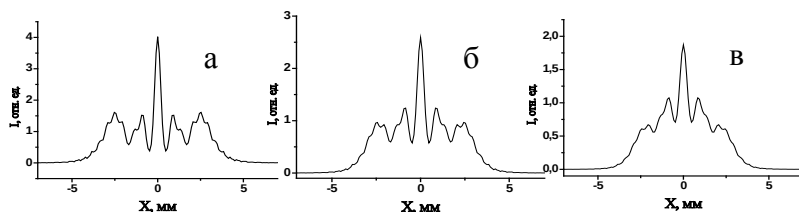


Рисунок – Распределения интенсивности света по диаметру дифракционной картины для пяти открытых зон Френеля, рассчитанные для следующих распределений интенсивности по площади отверстия: равномерное (а), гауссово при интенсивности на границе отверстия e^{-1} (б) и e^{-2} (в)

Литература

Fleck, J.A. Time-Dependent Propagation of High Energy Laser Beams through the Atmosphere/ Fleck J.A., Morris J.J., Feit M.D. // Applied Physics, 1976, V. 10, N 2, P.129-160.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДИФРАКЦИИ

Студенты гр. 106338 Марцулевич А.П., Дубновицкий В.С.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет

При изучении дифракции света в рамках курса физики в техническом университете отмечается три характерных случая дифракции: 1) если открыто большое количество зон Френеля имеет место геометрическая оптика; 2) если открыто несколько зон Френеля реализуется дифракция Френеля; 3) если открыта небольшая часть первой зоны Френеля наблюдается дифракция Фраунгофера. Для лучшего усвоения теоретического материала полезно наглядно проиллюстрировать различия в характере распределения интенсивности излучения на экране наблюдения при разных видах дифракции. Для этого можно воспользоваться компьютерным моделированием. Распределение интенсивности излучения в плоскости наблюдения можно получить, решив волновое уравнение по методике, предложенной в [1]. В данной работе было проведено компьютерное моделирование дифракции плоской волны на круглом отверстии в непрозрачном экране при равномерном распределении интенсивности излучения по площади отверстия. Были рассмотрены случаи соответствующие указанным выше трем случаям дифракции. Число зон Френеля, полагалось равным 100, 10, 0,1. Результаты расчета представлены на рисунке.

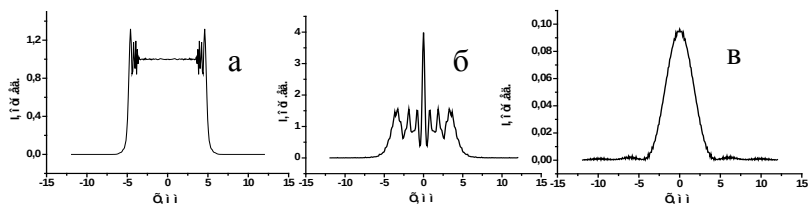


Рисунок – Рассчитанные распределения интенсивности света (в относительных единицах) по диаметру дифракционной картины при числе открытых зон Френеля: 100 (а), 7 (б), 0,1 (в)

Литература

Fleck, J.A. Time-Dependent Propagation of High Energy Laser Beams through the Atmosphere/ Fleck J.A., Morris J.J., Feit M.D.// Applied Physics, 1976, V.10, №2, P.129-160.

ЯВЛЕНИЕ ТЕРМО-ЭДС В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУРАХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ, ПРОЯВЛЯЮЩЕЕСЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Аспирант Пискун Г.А.,
кандидат техн. наук, доцент Алексеев В.Ф.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Актуальность исследований процессов, происходящих при воздействии электрического поля (ЭП) на полупроводниковые структуры интегральных схем (ПСИС) обусловлена необходимостью создания наиболее надежных радиоэлементов.

Одним из проявлений воздействия ЭП в ПСИС является термоЭДС – физическое явление, возникающее из-за разности потенциалов температур на конечных участках ПСИС.

Основные физические характеристики, описывающие термоЭДС, это: полная плотность тока J (1) [1]:

$$J = \sigma \left(\frac{1}{q} \frac{\partial E_F}{\partial x} - P \frac{\partial T}{\partial x} \right) \quad (1)$$

где σ – проводимость;

E_F – энергия Ферми (электродинамический потенциал);

P – дифференциальная термоЭДС.

коэффициент теплопроводности χ (2) [1]:

$$\chi = \chi_L + \frac{\left(\frac{5}{2} - s\right) k^2 \sigma T}{q^2} + \frac{k^2 \sigma T (5 - 2s + E_g kT)^2 n p \mu_n \mu_p}{q^2 (n \mu_n + p \mu_p)^2} \quad (2)$$

В данном выражении первое слагаемое соответствует решеточной теплопроводности, второе – электронной теплопроводности, а третье – комбинированным электронно-решеточным процессам.

В [2] установлено, что в ПСИС n-типа термоЭДС отрицательна, а в ПСИС p-типа термоЭДС положительна. Этот результат часто используют для определения типа проводимости ПС образцов, а также для определения положения уровня Ферми относительно краев разрешенных зон.

В [1] показано, что коэффициент теплопроводности сначала увеличивается с ростом T (при низких температурах), а затем при высоких температурах уменьшается.

Литература

1. С. Зи Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах. Кн. 1. Пер. с англ. – 2-е перераб. и доп. изд. – М.: Мир. 1984. – 456 с.
2. Коганов М.И., Шапиро А.А. О влиянии термоэлектрических сил на радиоэлектрический эффект в полупроводниках / ФТТ. – Т.12.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВНЕШНИХ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК НА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННУЮ АППАРАТУРУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Студент магистратуры, Марач С.О.¹,
кандидат физ-мат. наук, Шнип А.И.²

¹Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси, г. Минск

²Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси

Целью разработки математической модели и проведения расчёта в соответствии с этой моделью являлась оценка максимального, средневиткового и среднесуточного энергопотребления системы терморегулирования оптико-электронной аппаратуры космического аппарата (КА), определение путей снижения энергопотребления системы обеспечения теплового режима (СОТР) оптико-электронной аппаратуры и выработка рекомендаций по реализации конструкции оптико-электронного модуля (ОЭМ) КА.

Внешние лучистые потоки в орбитальных условиях – это прямое и отраженное от Земли солнечное излучение, тепловое излучение Земли, а также излучение открытого космоса, которое можно охарактеризовать как излучение черного тела с температурой близкой к абсолютному нулю, что соответствует практически полному отсутствию лучистых потоков. Отсюда следует, что при орбитальном движении падающие лучистые потоки на каждую обращенную в открытый космос поверхность, отличаются своей временной циклограммой.

В работе предложен универсальный алгоритм и разработана его программная реализация для расчета внешних потоков на произвольным образом ориентированную площадку по заданным параметрам орбиты и ориентации КА на орбите, которые позволяют рассчитать циклограммы всех трех типов внешних лучистых потоков: прямого солнечного излучения, отраженного Землей солнечного излучения и инфракрасного излучения Земли на все обращенные в открытый космос поверхности КА. Предложенный алгоритм базируется на математическом аппарате матричного описания вращений, отвечающих движению КА по орбите и заданию его ориентации.

Разработанный программный модуль был использован при расчете теплового баланса ОЭМ КА и параметров СОТР для этого модуля в следующих орбитальных условиях:

- расчетная высота орбиты – 720 км;
- период обращения – 5960 с;
- угол разворота плоскости орбиты относительно направления Земля – Солнце – 150.

Результаты расчёта использованы при создании технического проекта на изделие ОЭМ КА.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ С ОТКРЫТЫМ КЛЮЧОМ

Студент гр.113228 Синицын И.Г.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Прусова И.В., доцент Буснюк Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Проблема защиты информации путем ее преобразования, исключающего ее прочтение посторонним лицом волновала человеческий ум с давних времен. Эта проблема является предметом изучения такой науки как криптология. Криптология разделяется на два направления – криптографию и криптоанализ. Криптография занимается поиском и исследованием математических методов преобразования информации. Сфера интересов криптоанализа – исследование возможности расшифровывания информации без знания ключей.

Как бы ни были сложны и надежны криптографические системы – их слабое место при практической реализации – проблема распределения ключей. Для того, чтобы был возможен обмен конфиденциальной информацией между двумя субъектами информационной системы, ключ должен быть сгенерирован одним из них, а затем каким-то образом опять же в конфиденциальном порядке передан другому. Наиболее широко используемой и проверенной криптосистемой с открытым ключом является система RSA, придуманная в 1977 году и получившая название в честь ее создателей: Рона Ривеста, Ади Шамира и Леонарда Эйделмана (Rivest, Shamir, Adleman). Она основана на удивительно простой теоретико-числовой идее и еще в состоянии сопротивляться всем крипто-аналитическим атакам. Идея состоит в искусном использовании того факта, что легко перемножить два больших простых числа, однако крайне трудно разложить на множители их произведение. Возможность гарантированно оценить защищенность алгоритма RSA стала одной из причин популярности этой системы с открытым ключом на фоне десятков других схем. Поэтому алгоритм RSA используется в банковских компьютерных сетях, особенно для работы с удаленными клиентами (обслуживание кредитных карточек).

В работе сделан обзор наиболее распространенных в настоящее время методов криптографической защиты с открытым ключом и разработано приложение для шифрования текста с помощью алгоритма шифрования с открытым ключом RSA в визуальной среде разработки приложений Borland Delphi 7. Тем не менее её скорость недостаточна для шифрования больших объемов данных. Поэтому асимметричные алгоритмы обычно используются в асимметричных криптосистемах для шифрования симметричных сеансовых ключей (которые используются для шифрования самих данных).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНЕШНИХ МОДУЛЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ НА ОСНОВЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРА

Студентка гр. 107516 Давыдова А.В.,

кандидат техн. наук, доцент Напрасников В.В.

Белорусский национальный технический университет

При поиске рационального или наилучшего варианта системы с распределенными параметрами исследователь часто использует в качестве инструмента моделирования какой-либо готовый пакет конечно-элементных расчетов.

Может оказаться, что пакет не оснащен средствами проведения оптимизационных вычислений (например, FlexPDE). Если же такие средства в пакете присутствуют (ANSYS, NASTRAN, CosmosWorks), то они могут не удовлетворять запросам исследователя по степени документированности, либо по особенностям реализованных в них алгоритмов оптимизации, либо по присутствующим у этих средств ограничениям. Например, в CosmosWorks накладывать ограничения на массу или объем при оптимизации нельзя.

Поэтому в ряде случаев необходимо создавать собственные реализации методов оптимизации. В то же время возможности суперкомпьютера при использовании его в режиме удаленного доступа приводят к мысли, что лучше варианты расчеты производить с помощью суперкомпьютера, а обработку этих результатов при многокритериальной оптимизации – на стороне локального компьютера.

В докладе излагается подход, позволяющий использовать внешний по отношению к пакету моделирования, пользовательский модуль оптимизации. Структура взаимодействия пакета моделирования с таким модулем оптимизации представлена на следующем рисунке.

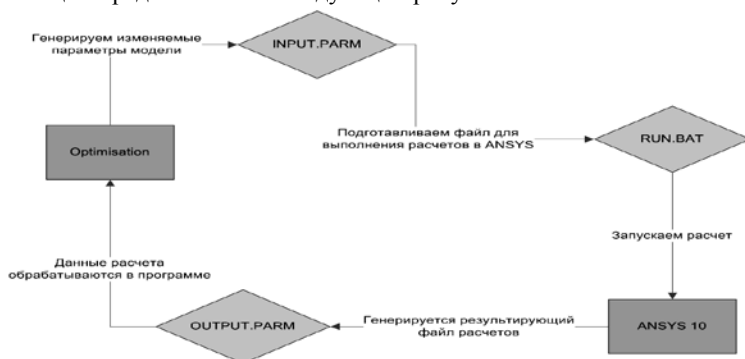


Рисунок – Схема взаимодействия модулей

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОНЫ ВОЗМОЖНЫХ АТАК ИСТРЕБИТЕЛЯ ПРИ СТРЕЛЬБЕ ПО ВОЗДУШНЫМ ЦЕЛЯМ ИЗ АВИАЦИОННОГО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Курсант гр.752 Куницкий А.Н.,
кандидат техн. наук, доцент Конопелько О.А.
Военная академия Республики Беларусь

В настоящее время внедрение инноваций во все сферы жизнедеятельности человека является приоритетным направлением. Разрабатываются новые технологии, внедряются современные информационно-вычислительные системы. В образовательной сфере на первый план выходят вопросы совершенствования технологии обучения.

Целью данной работы является повышение качества обучения военных специалистов в области боевого применения авиационного артиллерийского вооружения. Разработанная обучающая программа направлена на изучение зоны возможных атак истребителя при стрельбе по воздушным целям из авиационного артиллерийского вооружения.

Воздушный бой является сложным видом боя. Чтобы добиться успеха в воздушном бою, необходимо эффективно применять боевые качества вооружения своего самолета. При этом воздушная цель может быть атакована с различных направлений, при различных скоростях и на разных высотах. Истребитель, как правило, выполняет полет по кривой прицеливания. Около цели можно построить ряд кривых прицеливания, каждая из которых соответствует определенным исходным данным.

Каждая из указанных областей строится по определенной математической методике, и если данные области совместить на одном чертеже, то можно получить полную картину, характеризующую пространство около цели. При этом будет наглядно видна ЗВА.

Результаты моделирования ЗВА наглядно показывают, что характер ее зависит от маневренных качеств истребителя и цели на различных высотах, от физической выносливости летчика, от баллистических характеристик оружия и минимально необходимого времени для прицеливания и ведения огня.

Моделирование ЗВА является важной и необходимой задачей для обучения летного и инженерно-технического состава. Этот процесс позволит моделировать воздушный бой, оценивать возможности каждого летчика по поражению воздушной цели для любых условий боевого применения, оценивать и совершенствовать боевые возможности авиационного артиллерийского вооружения.

Литература

Конопелько, О.А. Авиационные артиллерийские системы / О.А. Конопелько.
– Минск: ВАРБ, 2004.

ЧИСЛЕННЫЙ СИНТЕЗ МНОГОЛУЧЕВОЙ КОЛЬЦЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Адъюнкт Романович А.Г.,

кандидат техн. наук, доцент Калинин А.А.

Военная академия Республики Беларусь

В последнее время значительно возрос интерес к классу выпуклых антенных решеток, в частности к кольцевым антенным решеткам (КАР). Это связано с рядом преимуществ таких антенн по сравнению с линейными антенными решетками [1]. Важнейшим из которых является возможность безискаженного электрического управления положением луча диаграммы направленности (ДН), что позволяет производить измерение азимутального направления источников излучения в круговом секторе пространства. Немаловажен и тот факт, что кольцевые антенные решетки позволяют осуществлять формирование нескольких независимых лучей с потерями усиления и без потерь. Такие антенны могут быть широко востребованы в интегрированных радиокомплексах.

В докладе предложен метод численного синтеза амплитудно-фазового распределения (АФР) многолучевой кольцевой антенной решетки по заданной её геометрии. ДН решетки ищется в классе полиномов Чебышева [2] и на основании метода парциальных диаграмм [3] представляется в виде обобщенного ряда Фурье. Используемые при разложении в ряд базисные функции зависят от конфигурации КАР и ДН её излучателей.

Приводятся результаты численного моделирования методом интегральных уравнений 50-ти элементной кольцевой антенной решетки со АФР синтезированным предложенным алгоритмом. Синтезированное согласно разработанного метода АФР обеспечивает формирование ДН с заданными параметрами.

Литература

1. Воскресенский Д.И. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решёток. – М.: Радио и связь, 1981. – 432 с.
2. Дронкин Э.И. Синтез цилиндрической чебышевской антенной решетки. – В сб.: Акустический вестник. Том 1, №3. Киев: 1998. – с. 38 – 44.
3. Зелкин Е.Г. Построение излучающей системы по заданной диаграмме направленности. – Л.: Госэнергиздат., 1963. – 280 с.

ВИБРОНАГРУЖЕННОСТЬ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ДОРОГА–ВОДИТЕЛЬ»

Студенты гр. 107217 Дрозд М.А., Федоров А.А.,
доктор техн. наук, профессор Микулик Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы значительно увеличилось число транспортных средств (ТС), находящихся в эксплуатации. В связи с этим стала более острой задача обеспечения безопасности как самих транспортных средств, так и их водителей, пассажиров и грузов. Часто причиной дорожных происшествий является состояние здоровья водителя. В связи с этим ставится задача уменьшения действия вибраций на водителя.

Рассмотрим колебательные процессы в динамической системе ТС «дорога-водитель», которая состоит из колес и переднего моста (m_1), рамы (m_2), кабины (m_3), сиденья водителя вместе с ним (m_4) при воздействии на нее возмущений от дороги.

Система дифференциальных уравнений, описывающая вынужденные колебания этой системы имеет вид (1).

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + c_{12}(x_1 - x_2) + cx_1 = Q(t); & m_2 \ddot{x}_2 - c_{12}(x_1 - x_2) + c_{23}(x_2 - x_3) = 0; \\ m_3 \ddot{x}_3 - c_{23}(x_2 - x_3) + c_4(x_3 - \varphi_3 R) + c_{34}(x_3 - x_4) = 0; \\ m_4 \ddot{x}_4 - c_{34}(x_3 - x_4) = 0; & I_3 \ddot{\varphi}_3 - \frac{c_4}{R} \left(\frac{x_3}{R} - \varphi_3 \right) = 0. \end{cases}$$

(1)

В системе (1) учтено угловое смещение массы m_3 . Решение системы (1) проведено при нулевых начальных условиях численным методом на ПЭВМ по программе, составленной авторами, по параметрам реальной динамической системы. В результате получены кривые $x_1(t), x_2(t), x_3(t), x_4(t), \varphi(t)$ (будут представлены в докладе).

Анализ кривых показал, что колебания массы m_1 , по форме синусоиды одинаковы с колебанием возмущающего момента от дорожных неровностей, колебания массы m_2 отличаются от колебаний m_1 , как по частоте, так и по форме и представляют сложные колебания, совмещающие низко и высокочастотные колебания.

Выводы:

1. Частота линейных колебаний сиденья водителя примерно в 2 раза выше частоты возмущающего момента от дорожных неровностей.
2. В кабине водителя необходимо поместить прибор, фиксирующий физическое состояние водителя и определяющий уровень усталости.

Секция 6
СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

УДК 621

RELIABILITY ANALYSIS OF A NEW PROBE CARD TECHNOLOGY

PhD Student Paolo Nenzi,
assistant professor Marco Balucani
University of Rome “La Sapienza”, Electronic Department, via Eudossiana, 18,
00184 Rome- Italy

Circuit testing is an absolute requirement in the semiconductor fabrication industry. The sooner (in the fabrication process) a failing die is discovered, the lesser is the economical loss. Probe cards are employed in testing dice onto unsingulated wafers. A probe card is an electro-mechanical interface between test equipment and the silicon die (the device under test) and is composed by a stack of mechanical and electrical layers whose task is to make a reliable contact onto bonding pads (or bumps), deliver power and test signals to the die and deliver die response to the tester. As wafer probing is a consuming task, it must be done reliably and efficiently. The most important reliability parameter for a probe card is the resistance change of a trace with the number of touchdowns. This change is due to the accumulated material onto the probe tip. Aluminium bonding pads are covered by 60 nm native oxide (alumina) that must be scrubbed to provide a reliable electrical contact. The alumina removed from pad surface accumulates onto the probing tip and makes up a thin resistive layer that raises the total resistance and wear (by mechanical action) the tip itself. The electrical active layers in a probe-card are a multilayer printed circuit board (PCB) and the contacting structure, usually a high density PCB built on a ceramic substrate. The resistance budget is usually equally split between the two structures and total trace resistance must be below 5 Ohms for signal traces and 0.5 Ohms for power delivery traces, and that limits must be enforced during all the probe card operation cycle.

Due to the low resistance of power paths (~0,2 ohm), the low level of injected current (<1mA), and the different materials of the contacting and setup wires, we were forced to remove the effect of thermoelectric voltages “Vemf” (in series) applying the current reversal process. We made two measurements for each tip and each touchdown, reversing the direction of current to cancel the effect of thermoelectric voltages (that do not change polarity with current) and taking the mean to extract resistance:

$$V_{m1} = V_{emf} + IR; V_{m2} = V_{emf} - IR.$$

$$V_m = (V_{m1} - V_{m2}) / 2 = IR.$$

$$R = V_m / I.$$

References:

Low Level Measurement Handbook, 6th edition, Keithley.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Студентка гр. 113535 Барон А.С.,
кандидат техн. наук, профессор Цитович Б.В.
Белорусский национальный технический университет

Оценка уровня качества измерений конкретного параметра или параметров в определенном диапазоне нужна при сопоставлении МВИ изготовителя и заказчика или нескольких лабораторий. Такая оценка позволит сделать выбор из нескольких конкурирующих МВИ.

Под качеством измерения подразумевается наиболее общее его свойство, которое обеспечивает требования исполнителя и потребителя к результату и процессу его получения. На следующем иерархическом уровне можно представить менее сложные свойства, определяющие качество измерений (процесса измерений, измерительной процедуры) в виде трех комплексных свойств: «техническая эффективность», «экономичность» и «безопасность».

Предложенное разделение свойств объектов основано на том, что проектирование любого процесса направлено на достижение определенной технической цели и только после получения положительного результата ставятся вопросы о снижении затрат и повышении безопасности (если последнее необходимо). Кроме того, экономические расчеты всегда отделяли от «технических», а безопасность труда давно выделена в особую сферу.

Экономичность измерений – свойство, которое учитывает производительность и себестоимость измерений, оплату работы оператора, средств измерений, их эксплуатации, включая организацию и поддержание условий в зоне измерения и др.

Безопасность измерений считают удовлетворительной, если риски нежелательных последствий имеют приемлемый уровень. Опасности процесса измерений могут быть связаны с измеряемым объектом, а также с применяемыми средствами измерений.

Техническая эффективность включает такие свойства, как точность и достоверность результата измерений, которые также подлежат декомпозиции. Точность на современном этапе рассматривают как комплекс, включающий правильность и прецизионность результатов измерений. Достоверность результата измерений связана с выбранной доверительной вероятностью, а при малом числе повторных измерений – с числом наблюдений при измерении.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ

Магистрант Боброва И.В.,

доктор техн. наук, доцент Жагора Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Широкое использование сегодня принципа менеджмента «управление, основанное на фактах», предполагает, прежде всего, повышение качества данных. Причем это в большей степени относится к измеряемым данным, используемым как для управления производственными процессами, так и для заключения о годности продукции. Качество данных (точность, достоверность, адекватность и т.п.) определяет также эффективность применения тех или иных методов управления. Для повышения качества данных и облегчения работы с ними необходим эффективный инструмент, одним из которых является пакет *STATISTICA*.

Сегодня такие автомобильные гиганты как Даймлер, Крайслер и Дженерал Моторс для управления своими производствами широко используют руководство MSA, которое формулирует принципы работы с данными и предлагает методы их обработки, принятия решения, а также дает указания по оценке качества системы измерений [1]. В основе методологии управления производственными процессами в MSA лежит анализ повторяемости и воспроизводимости измерений. Целью такого анализа является определение того, какая часть изменчивости результатов измерений вызвана: 1) изменчивостью деталей; 2) изменчивостью, связанной с различием операторов или приборов, (воспроизводимость); 3) изменчивостью измерений, осуществляемых теми же операторами при нескольких измерениях одинаковыми приборами одних и тех же деталей (повторяемость).

По определению, измерительная система воспроизводима, если использующие ее операторы получают идентичные или очень близкие результаты. Измерительная система повторяема, если повторные измерения одной той же детали дают идентичные результаты. Обе эти характеристики – повторяемость и воспроизводимость – определяют качество измерительной системы. С помощью пакета *STATISTICA* можно спланировать эксперимент для оценивания величин каждого компонента, и таким образом оценить точность измерительной системы.

Литература

1. Measurement Systems Analysis Reference Manual, ASQC/AIAC, 2002.
2. Анализ производственных процессов. Электронный учебник. Statsoft. Официальный сайт компании Statsoft – <http://www.statsoft.ru>

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ «МЕНЕДЖМЕНТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ» В МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБАХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Магистрант Боброва И.В.,
доктор техн. наук, доцент Жагора Н.А.
Белорусский национальный технический университет

Деятельность, связанная с анализом процесса измерения, рассматривает последний как «черный ящик». Действительно, качество результата измерения зависит от множества факторов, источники которых могут быть самые разные. Традиционно особое внимание при анализе точности и достоверности измерений уделяется оборудованию. Чем более «важной» является измеряемая характеристика, тем более дорогой измерительный прибор используется. Такие вопросы, как полезность измерительного прибора, его совместимость с процессом и окружающей средой, простота его использования рассматриваются во вторую очередь.

В докладе рассмотрена концепция менеджмента системы измерения, по отношению к которой можно применять все методы управления качеством процессов, в том числе, экспериментальные, аналитические, статистические, логические и другие.

Главными целями менеджмента измерительных систем является обеспечение эффективности, достоверности, максимальной точности измерений при минимальных затратах. Для достижения вышеотмеченных целей необходимо, чтобы измерительный процесс и каждый его элемент был выстроен в соответствии с идеологией стандарта ISO 9001.

В соответствии с методологией функционального моделирования IDEF0 на основе стандарта [1], опытом по управлению производством таких автомобильных гигантов, как Даймлер, Крайслер и Дженерал Моторс, руководством по анализу измерительных систем MSA [2], разработана типовая модель управления измерительной системой промышленного предприятия. Модель отвечает одному из основных принципов менеджмента качества – принципу системности управления, а также в ней учитываются возможности применения различных статистических и графических методов исследования системы измерения, использующихся в MSA, таких как метод размахов, метод вариационного анализа, анализ повторяемости и воспроизводимости измерений и др.

Литература

1. СТБ ISO 10012 Системы управления измерениями. Требования на процессы измерения и измерительное оборудование.
2. Measurement Systems Analysis Reference Manual, ASQC/AIAC, 2002.

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К КОНТРОЛЮ И ИСПЫТАНИЯМ ПРОДУКЦИИ

Студентка гр. 103817 Романовская А.В.,
студентка гр. 103817 Бовжик А.К.,
кандидат техн. наук, доцент Савкова Е.Н.
Белорусский национальный технический университет

Новые постоянно возрастающие потребности в точных, надежных и сопоставимых результатах измерений в различных областях, таких как энергосбережение, безопасность, мониторинг окружающей среды, пищевая и химическая промышленность, лабораторная и судебная медицина обуславливают необходимость повышения достоверности результатов контроля и испытаний продукции, что обеспечивается корректной процедурой оценивания неопределенности. Данные аспекты рассматриваются в [1-3], а также в публикациях ILAC, IUPAC, NPL.

На основе анализа данных документов можно выделить следующие основные положения применительно к процессу оценивания неопределенности при контроле и испытаниях продукции:

1) нет фундаментальных различий в основных принципах измерений в физике, химии, лабораторной медицине, биологии и инженерных дисциплинах;

2) для того чтобы использовать результат для принятия решения о соответствии (несоответствии) спецификации, необходимо разработать документированную процедуру «Правила принятия решения», которые дают рекомендации по принятию или отклонению продукции на основании результата измерения, его неопределенности и установленных пределов с учетом приемлемого уровня вероятности;

3) размер области принятия или отклонения гипотезы может быть определен посредством соответствующих защитных полос, размеры которых вычисляются из значения неопределенности измерения и минимального допустимого уровня вероятности того, что измеряемая величина лежит в установленных границах.

Литература

1. Международный словарь основных и общих терминов метрологии (VIM), 2009. – 81 с.
2. Использование информации о неопределенности при оценке соответствия. Руководство EURACHEM/CITAC. – 2007. – 18 с.
3. Технический отчет №1/2007 Европейской федерации национальных ассоциаций измерительных, испытательных и аналитических лабораторий.

КОРРЕКТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СТАНДАРТИЗАЦИИ КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

Студент гр. 113516 Власюк О.А.,
доктор техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

В докладе рассмотрены вопросы разработки методики оценки и управления интегральным риском от внедрения разработанного стандарта в практику. Установлено, что интегральный риск – наиболее удачный показатель результативности стандартизации как деятельности по упорядочению взаимоотношений на рынке.

Обосновано использование для разработки методики системного подхода, включающего решение трех основных задач: выявление влияющих факторов (т.е. источников частных рисков), количественная оценка частных рисков, обусловленных выявленными факторами, и их комплексирование (т.е. нахождение интегрального риска процесса). Наибольшие затруднения, а, следовательно, и наибольший интерес в настоящее время представляет решение первой задачи системного анализа в приложении к рассматриваемой проблематике.

В основу классического системного анализа положен процессный подход, использование которого позволяет обоснованно решить первую задачу – выявить источники частных рисков в соответствии со структурой процесса стандартизации. Для этого, прежде всего, необходимо построить корректную функциональную модель процесса стандартизации.

Структура процесса разработки стандарта как «потока работ» представлена в ТКП 1.2-2004. Однако подход, использованный для описания процесса в данном документе, не позволяет представить процесс стандартизации с точки зрения анализа рисков, так как не позволяет выделить ключевые элементы структуры процесса, вносящие свой вклад в интегральную оценку риска.

Для решения данной задачи предлагается использовать комплексную методологию моделирования бизнес-процессов с точки зрения требований стандартов ISO серии 9000. Приведена типовая функциональная модель стандартизации как деятельности, адекватная существующей практике стандартизации, построенная с использованием модульного подхода, пригодная для построения на ее основе эффективных систем сбора и анализа данных, а также поддержки принятия управляющих решений на этапах разработки и внедрения стандарта. Главное требование к функциональной модели – погружение каждого подпроцесса стандартизации в рамки цикла управления «P-D-C-A».

МОДЕЛЬ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ В СТАНДАРТИЗАЦИИ

Студент гр. 113516 Власюк О.А.,
кандидат физ.-мат. наук, доцент Романчук В.М.
Белорусский национальный технический университет

Основным направлением деятельности по стандартизации в любой области является разработка новых государственных стандартов. Предлагается модель управления результативностью стандартизации как деятельности по критерию допустимого риска от внедрения разработанного стандарта в практику. Для оценивания и последующей минимизации рисков, вызываемых введением в действие вновь разработанных стандартов, необходимо разработать и внедрить систему сбора и анализа данных. Структура такой системы должна быть развернута на сети процессов разработки, экспертизы и введения в действие стандарта.

Для решения данной задачи предлагается использовать комплексную методологию моделирования бизнес-процессов с точки зрения менеджмента качества, в основу которой положен модульный подход. Последний предполагает, что модель системы сбора и анализа данных должна быть построена как совокупность взаимосвязанных типовых фрагментов – модулей, каждый из которых представляет собой самостоятельную систему сбора и анализа данных, распространяющуюся на конкретный модуль функциональной модели процесса разработки и введения в действие стандарта. Риск процесса стандартизации, как своеобразный показатель результативности, является интегральным показателем по отношению к рискам, оцениваемым для каждого модуля процесса. Анализ структуры модулей позволяет выявить механизмы образования частных рисков, вносящих вклад в интегральный риск процесса стандартизации, и разработать алгоритм, позволяющий количественно оценить интегральный риск процесса на основании оценок частных составляющих.

Представлена концепция модели управления процессом стандартизации по критерию недопустимого риска, в основе которой положена модель системы сбора и анализа данных, построенная в соответствии со структурой функциональной модели на модульном принципе. Модель предполагает применение наряду с известными подходами квалиметрии оригинальных методов оперирования экспертными оценками.

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИХ СЕРТИФИКАЦИИ

Студентка гр. 113516 Герман Е.А.,
старший преподаватель Боровец Г.В.

Белорусский национальный технический университет

В связи с повышением требований к обеспечению безопасности при проведении испытаний изделий и обеспечению их работоспособности широко применяются устройства, ограничивающие предельные нагрузки.

Используют устройства для передачи вращения и для ограничения передаваемого момента и предохранения элементов конструкции от поломки при перегрузках, превышающих расчетные (предохранительные муфты). Известна предохранительная муфта, содержащая ведущую шестерню, свободно установленную на валу и имеющую полость, внутри которой по ее цилиндрической поверхности расположена пружина, ведомую втулку, жестко закрепленную на валу и имеющую выступ. Недостатком ее является ненадежность работы и отсутствие регулировки муфты на величину предельного крутящего момента.

Первое обусловлено тем, что при превышении предельного крутящего момента пружина выходит из своего рабочего положения и после остановки механизма не возвращается в первоначальное положение.

Второе обусловлено отсутствием механизма регулировки муфты.

С целью повышения надежности работы и расширения эксплуатационных возможностей разработана предохранительная муфта, которая имеет пружину волнообразной формы, один конец которой жестко закреплен к цилиндрической поверхности полости, а второй конец имеет продольную проточку, в которую свободно установлен винт, соединяющий его с цилиндрической поверхностью полости. Кроме того, выступ втулки выполнен составным с возможностью регулирования его длины.

Форма и способ установки пружины позволяют ей постоянно находиться в рабочем положении, устраняют скольжение пружины по цилиндрической поверхности полости, что приводит к ее нагреву и потере упругих свойств, а выполнение выступа составным позволяет регулировать его длину и тем самым регулировать величину предельного крутящего момента.

На данную конструкцию предохранительной муфты подано заявление о выдаче патента Республики Беларусь на полезную модель. (№ 5708 от 01.12.09).

КОНТРОЛЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОПАЛУБКИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Студентка гр.113516 Герман Е.А., студентка гр. 113515 Долонько Н.В.,
старший преподаватель Боровец Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Жесткая конкуренция в области архитектуры и строительства зданий и сооружений ставит все новые задачи по совершенствованию технологий, среди которых особое место занимают технологии монолитного строительства.

Современные технологии строительного производства позволяют решить многие проблемы, среди которых: сокращение сроков возведения опалубки стен и перекрытий, более простое обращение с системным оборудованием, универсализация и снижение потребности в материалах на стройплощадке, а также повышение экономической эффективности использования кранов. Следует отметить, что на данный момент не существует строгой методики контроля жизненного цикла опалубки. Есть только типовые правила, которые включают расчеты расстояний между элементами опалубки для нагрузок различной величины. Такие правила рассчитаны на то, что их будут соблюдать с требуемой точностью, однако, на практике сознательно допускают ошибки, которые часто приводят к серьезным последствиям. Неправильная установка элементов опалубки приводит к разрушению элементов конструкции, что нередко влечет за собой трагические случаи (травматизм работников).

Разработана методика контроля процессов установки, эксплуатации, ухода после разборки и хранения опалубочной системы.

Контроль хранения, а также ухода после распалубки необходим для обеспечения требуемой точности выполнения строительных работ. Неправильное хранение и уход за опалубочной системой приводит к расхождению трещин в период схватывания бетона, к физическим деформациям, повреждению поверхностных рабочих слоев, нарушению целостности рабочих поверхностей, уменьшению срока службы, затруднению или увеличению сроков и трудозатрат при монтаже и демонтаже. В основу требований к хранению и уходу, положены правила и рекомендации завода – изготовителя. Неполноценный монтаж опалубки приводит к цепной реакции нарушения всего цикла монолитных работ.

Своевременный, достоверный контроль за установкой, эксплуатацией, уходом и хранением опалубки позволит строительным компаниям избежать непроизводительных затрат, снизив тем самым стоимость строительства и, следовательно, удовлетворенность потребителя.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АТТЕСТАЦИИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Студентка гр.113525 Грек А.А.,
инженер-метролог Рутковская Л.Ч. СП «Технотон»,
кандидат техн. наук, доцент Кусяк А.В.
Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день для Республики Беларусь большое значение имеет организация эффективного учета топливно-энергетических ресурсов, что является одной из главных задач энергосбережения.

Разнообразие типов датчиков расхода и счетчиков-расходомеров дизельного топлива по принципу действия, метрологическим характеристикам, функциональным возможностям, надежности и стоимости в последние годы существенно увеличилось. Однако для каждого средства измерения, если они используются в сфере законодательной метрологии, обязательной является первичная поверка при выпуске из производства и периодическая поверка во время эксплуатации. В свою очередь, для проведения поверки требуются технические средства – эталоны, поверочные установки, вспомогательное оборудование.

В целях реализации поверочной схемы средств измерения объема была разработана и внедрена в производство проливная установка УП-1.

Установка УП-1 предназначена для калибровки, поверки и испытаний датчиков расхода и счетчиков-расходомеров дизельного топлива методом измерения объема. Установка применяется для метрологического обеспечения производства, эксплуатации и технического обслуживания средств измерения расхода жидкостей с кинематической вязкостью от 1,5 мм²/с до 6,0 мм²/с.

Технические и метрологические характеристики установки:

- максимальное давление поверочной жидкости.....0,3 МПа;
- диапазон задания расхода.....(2–80) л/ч;
- количество одновременно поверяемых приборов не более.....6;
- диаметр условного прохода поверяемых приборов..... 8 мм; 10 мм;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема.....±0,3 %;
- пределы погрешности задания расхода в диапазонах:
- ±1 %.....от 2 л/ч до 20 л/ч;
- ±5 %.....от 20 л/ч до 80 л/ч.

Таким образом, в Республике Беларусь создана поверочная база для метрологического обеспечения средств измерения расхода жидкостей (в том числе дизельного топлива).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ НА ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЕ

Магистрант Заяц Т.В.,

кандидат техн. наук, доцент Соколовский С.С.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является повышение эффективности испытаний строительных материалов и конструкций на звукопоглощение путем совершенствования нормативного обеспечения этого процесса. Интерес к исследованию данной темы вызван возникновением следующей проблемы: отсутствием в республике ТНПА, регламентирующего метод испытаний строительных материалов и конструкций на звукопоглощение.

Проведенный анализ действующей международной и государственной нормативной документации позволил изучить требования к звукопоглощающим свойствам строительных материалов и конструкций и выделить показатели звукопоглощения, характеризующие эти свойства.

Результат сравнительного анализа показателей звукопоглощения строительных материалов и конструкций показал, что на международном уровне основными показателями звукопоглощения являются реверберационный коэффициент звукопоглощения, определяемый в реверберационной камере, индекс звукопоглощения и нормальный коэффициент звукопоглощения. На государственном уровне регламентирован метод определения только нормального коэффициента звукопоглощения. Нормальный коэффициент звукопоглощения характеризует звукопоглощающие свойства материалов при падении звуковых волн под прямым углом, в то время как реверберационный коэффициент звукопоглощения характеризует звукопоглощающую способность материала при падении звуковых волн в любом направлении под всевозможными углами.

Следовательно, целесообразно принять за основу разработки государственного ТНПА показатели звукопоглощения, используемые в международной практике, такие как реверберационный коэффициент звукопоглощения и индекс звукопоглощения, поскольку они более достоверно характеризуют звукопоглощающие свойства материалов и конструкций при их применении в реальных условиях. За основу принят реверберационный коэффициент звукопоглощения и на его базе разработан проект Технического кодекса установившейся практики, устанавливающий метод определения звукопоглощения в реверберационной камере.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Магистрант Заяц Т.В.,
кандидат техн. наук, доцент Соколовский С.С.
Белорусский национальный технический университет

В обеспечении акустического комфорта, то есть отсутствия мешающего и вредного воздействия шума, значительную роль играет проектирование зданий и сооружений с применением строительных конструкций, обладающих высокими шумозащитными свойствами. Шумозащитные свойства строительных конструкций определяются особенностями их строения, установки, условиями размещения и, по сути, определяют звукоизолирующую способность конструкций.

Для определения соответствия либо несоответствия звукоизоляции конструкций нормативным требованиям проводят испытания по определению показателей звукоизоляции строительных конструкций в соответствии с ТНПА. Метод определения изоляции воздушного шума строительными конструкциями в лабораторных условиях заключается в последовательном измерении и сравнении средних уровней звукового давления в помещениях высокого и низкого уровней испытательной камеры в определенных полосах частот с последующим вычислением показателей звукоизоляции конструкций. При этом установка образца испытываемой конструкции осуществляется в специальный проем между помещениями высокого и низкого уровней – вспомогательную перегородку. От изоляции воздушного шума вспомогательной перегородки напрямую зависит, существуют ли пути косвенной передачи звука между помещениями высокого и низкого уровней (КВУ и КНУ) либо ими можно пренебречь.

Руководствуясь условием пренебрежимо малого влияния косвенной передачи звука между камерой высокого уровня и камерой низкого уровня для различных типов конструкций, изложенными в нормативных документах, возникает задача подбора параметров звукоизоляции вспомогательной перегородки для установки испытываемых образцов. Это позволит, с одной стороны, оптимизировать и упростить расчет показателей звукоизоляции испытываемых образцов, не используя поправки к измеренным значениям, и, с другой стороны, позволит расширить диапазон значений показателей звукоизоляции испытываемых конструкций, которые можно определить с использованием данной пары помещений и данным типом вспомогательной перегородки.

АВТОМАТИЗАЦИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр. 113525 Кадлубай И.В.,
ст. преподаватель Купреева Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Важным условием успешного функционирования предприятий является создание системы электронного документооборота, которая обеспечивает процесс создания, управления доступом и распространения электронных документов в компьютерных сетях.

Предприятие «Опытно-механический завод Белбыта» специализируется на производстве бытового, медицинского и спортивного оборудования. Стратегия развития предприятия строится на модернизации производства и на внедрении прогрессивных технологий с использованием современного оборудования. Однако без должного внимания остается проблема автоматизации существующей нормативной базы предприятия. Очевидно, что разработка и внедрение системы электронного документооборота позволят обеспечить контроль над потоками документов на предприятии и снизить временные затраты и материальные ресурсы.

Одним из возможных вариантов эффективной автоматизации документооборота является создание автоматизированных баз данных и систем управления ими с учетом номенклатуры производимой продукции и индивидуальных требований предприятия. Предприятие «Опытно-механический завод Белбыта» испытывает необходимость в унификации документированных процессов, применении современных методов и приемов работы с документами.

С учетом специфики предприятия нами разрабатывается база данных «Фонд ТНПА и ТД» в пакете Microsoft Office – Access 2007, которая позволит оптимизировать и упорядочить процесс документооборота бумажных и электронных документов:

- осуществлять быстрый поиск конкретного документа, обладая минимальной информацией о нем;
- осуществлять коллективную работу над документами сотрудников структурных подразделений;
- получать оперативную информацию об изменениях, вносимых в ТНПА;
- обеспечить безопасное хранение электронных документов, исключая возможность их дублирования;
- разграничить доступ к документации в рамках полномочий и компетенции сотрудника с использованием парольной системы доступа.

Разработка и внедрение автоматизированной нормативной базы позволит повысить оперативность принятия управленческих решений на предприятии.

КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Магистрант Карасюк Е.В.,

доктор техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире развитых технологий качество изделий все больше зависит от уровня технических средств, способности организации реагировать на любые изменения на всех этапах жизненного цикла. Эффективное управление деятельностью в области метрологии и стандартизации на промышленном предприятии в условиях тотальной информатизации сегодня невозможно без программной поддержки в данной области.

Процесс автоматизации любой деятельности – это сложный, многокритериальный процесс. Выбор концепции программного средства должен производиться с учетом оптимального соотношения «цена-качество». В докладе приведены результаты проекта по выбору концепции программного средства.

На первом этапе проведен анализ рынка программных продуктов в данной области, причем как отечественного, так и зарубежного. Белорусский рынок в области метрологии и стандартизации представлен рядом программных продуктов типа ИПС «Стандарт», Terrasoft Designer, система бизнес-моделирования Business Studio, программный комплекс «Дельта-СИ», ИПС «СтройДокумент» и др. На постсоветском пространстве доступны российские программные продукты БД «Стандарт Плюс» и БД «БиблиоСерт».

Второй этап заключался в анализе потребностей предприятий в продукте такого рода. Разработана и реализована на практике методика экспертного оценивания требований, которые предприятия предъявляют к программному продукту.

В результате предложена концепция программного обеспечения, соответствующего установленным выше требованиям. Его принципиальные отличия от существующих аналогов: 1) ориентированность на интернет-технологии; 2) не потребует дополнительных дорогостоящих программных обеспечений, запускается в любом браузере; 3) неограниченное количество одновременно работающих пользователей; 4) удаленность рабочих мест не ограничена (разные площадки). Разработанная концепция в полной мере соответствует требованиям промышленных предприятий различного размера, вида деятельности, форм собственности.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ НАДЕЖНОСТЬЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Студентка гр. 113515 Конева Н.Ю.,

студентка гр. 113517 Зыблиенко И.В.,

кандидат техн. наук, доцент Савкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Технологическая система – совокупность средств технологического оснащения, объектов производства и, в общем случае, исполнителей, необходимая и достаточная для выполнения определенных технологических процессов и операций и находящаяся в состоянии готовности к функционированию или в состоянии функционирования в соответствии с требованиями технической документации. Технологический процесс является частью технологической системы, а показатели продукции на выходе процесса можно рассматривать как результат свертки взаимодействия перечисленных элементов.

Когда технологический процесс налажен и параметры производимой продукции стабильны, механизм взаимодействия элементов технологической системы можно рассматривать как «черный ящик». Однако в случаях, когда, например, в результате операционного контроля выявляются тренды в значениях количественных показателей продукции, возникает необходимость тщательного анализа элементов технологической системы с целью обнаружения источников потерь качества. При этом эффективным показателем качества процесса является надежность – свойство процесса обеспечивать изготовление продукции в заданном объеме при сохранении во времени установленных требований к ее качеству. Надежность технологического процесса в основном зависит от надежности оборудования, приспособлений, инструментов и других средств технологического оснащения и может рассматриваться в целом как надежность системы машин, предназначенных для изготовления определенной продукции. При этом учитываются все виды отказов, связанных как с потерей работоспособности машин, так и с выходом параметров качества изделий за допустимые пределы.

Для анализа и оценки надежности технологических процессов и систем предлагается использовать сетевые модели, основанные на теории графов, позволяющие отображать элементы систем, их взаимодействие, места потенциальных отказов и вероятность их возникновения. В настоящее время данные модели применяют в управлении надежностью технических объектов на стадии их проектирования, но они могут эффективно использоваться и для технологических процессов и систем в режиме, близком к реальному времени.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Студентка гр.113535 Котловская Т.В.,

ст. преподаватель Ленкевич О.А.

Белорусский национальный технический университет

В условиях современного мирового экономического кризиса, перед Центральной лабораторией метрологии (ЦЛМ) Белорусской железной дороги (БЖД) была поставлена задача по оптимизации затрат по процессам и достижению запланированного уровня результативности и эффективности функционирования СМК.

Центральная лаборатория метрологии осуществляет поверку и ремонт средств измерений, аттестацию измерительного (испытательного) оборудования в стационарной лаборатории, расположенной в г. Минске, а также в передвижных вагонах-лабораториях, курсирующими между областными и районными городами по всей территории Республики Беларусь.

Для оптимизации затрат было предложено с использованием метода функционально-стоимостного анализа (ФСА) рассчитать стоимость основного процесса передвижного вагона-лаборатории, стационарной лаборатории и определить оптимальный вариант организации работ, как для самой лаборатории, так и для БЖД в целом.

В результате проведения ФСА существующих вариантов организации работы лаборатории были получены показатели характеризующие основной процесс с позиций эффективности, результативности и по количеству затрат. Действительное значение результативности, стоимости и эффективности процесса обеспокоило высшее руководство ЦЛМ.

Результаты, полученные в ходе проведения ФСА, позволят руководству по новому организовать работы по поверке, аттестации, калибровки СИ: в каждой дистанции будет создана своя постоянно действующая лаборатория, при этом условии от дистанции к дистанции будет курсировать вагон-лаборатория, перевозящий дорогостоящее эталонное оборудование.

ВЫРАЖЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ КАЛИБРОВКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Магистрант Крышневa А.М.,

доктор техн. наук, доцент Жагора Н.А.

Белорусский государственный институт метрологии

Термометрия занимает одно из ведущих мест в современной науке и технике. По экспертным оценкам измерения температуры составляют до 30% всех выполняемых измерений в науке и ряде отраслей промышленности. Развитие науки и современных технологий предъявляет все более высокие требования к точности измерений температуры. Причем возрастает не только количество и номенклатура используемых средств измерений температуры, но и неуклонно увеличиваются требования к точности измерений.

Поскольку существует широкая номенклатура первичных средств измерений (СИ) температуры с различными электрическими выходными сигналами, то производители во всем мире идут по пути унификации вторичных регистрирующих и показывающих средств измерений.

В связи с этим встает вопрос метрологического обеспечения данных СИ, поскольку используются различные способы нормирования метрологических характеристик, зависящие от параметров входного сигнала, диапазона измерения и типа подключенного первичного СИ температуры.

Большое затруднение вызывает наличие аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований в процессе передачи измеренной информации и её визуализации, а также внесение поправки на преобразование в зависимости от температуры окружающей среды. Различные конструктивные и аппаратные особенности вторичных СИ температуры предполагают наличие различных источников возникновения неопределенностей. Например, у ряда производителей по каналу измерения температур нормируется отдельно погрешность аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований, погрешность выходного аналогового или цифрового сигнала, погрешность преобразования в форму удобную для восприятия измерительной информации и общая погрешность канала измерения температуры.

Целью работы является определение источников неопределенности для различных вторичных СИ температуры в зависимости от типа первичного СИ температуры, конструктивных и аппаратных особенностей вторичного СИ, а также разработка типовой методики калибровки учитывающей все особенности вторичных СИ.

РАЗВИТИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОАО «МИНСКИЙ ЗАВОД КОЛЕСНЫХ ТЯГАЧЕЙ»

Студент гр.313514 Куличик М.Н.,
кандидат техн. наук, доцент Спесивцева Ю.Б.
Белорусский национальный технический университет

В 2004 году были приняты Законы Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» и «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации». Они послужили началом создания на Минском заводе колесных тягачей новой системы технического нормирования и стандартизации, гармонизированной с международными принципами.

Развитие стандартизации на Минском заводе колесных тягачей направлено на создание условий, обеспечивающих разработку и производство качественной и конкурентоспособной продукции, которая соответствует требованиям безопасности для жизни, здоровья и имущества граждан и окружающей среды. Стандарты охватывают практически все аспекты деятельности предприятия. В заводской компьютерной сети специалистами в области стандартизации ведется информационно-поисковая система (ИПС) «Стандарт». Она содержит информацию обо всех действующих в нашей республике нормативных документах по стандартизации. В нее вносятся все стандарты организации в полнотекстовом формате. Благодаря ИПС-Стандарт все руководители и подразделения, имеют возможность ознакомления и работы со стандартами организации.

Предприятие принимает участие и дает предложения предприятиям-разработчикам по проектам стандартов и Правил ЕЭК ООН. Инженерами по стандартизации совместно с Госстандартом ведутся работы по переработке и разработке межгосударственных стандартов. Одним из таких стандартов является ГОСТ 31302-2005 «Средства транспортные внедорожные большегрузные. Общие технические условия», который позволил применять и предъявлять единые требования к внедорожной технике в странах СНГ. Данный стандарт позволил не разрабатывать технические условия на внедорожные автотранспортные средства, а выпускать и осуществлять приемку по ГОСТ, что привело к снижению себестоимости изделий.

Участие предприятия в международном сотрудничестве в области стандартизации машиностроения содействует расширению внешней торговли, укреплению научно-технических, экономических и промышленных связей с зарубежными странами, повышению качества продукции и ее конкурентоспособности на мировом рынке.

СИСТЕМА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ПО ТРЕБОВАНИЯМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ОАО «МЗКТ»

Студент гр.313514 Куличик М.Н,
кандидат техн. наук Спесивцева Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение высокого качества продукции неразрывно связано с удовлетворением потребностей покупателя, поэтому любые разработки в области технологии проектирования, позволяющей преобразовывать пожелания потребителя в технические требования к изделиям и параметрам производственных процессов представляют большой интерес. Учет таких пожеланий в исполнении изделия отражает разработанный на Минском заводе колесных тягачей стандарт организации «Система изготовления изделий по требованиям потребителей». Для разработки новой продукции проводятся маркетинговые исследования, определяющие, что хочет заказчик, насколько важны те или иные приоритеты потребительских характеристик. Определив зависимость между потребительскими и техническими характеристиками, конструктор планирует разработку комплекта конструкторской документации на поставку продукции под заказ. Важное внимание уделяется анализу уровня качества конкурирующих изделий для определения того, как конкретные технические требования поддерживают дизайн проектируемого изделия. Исходя из полученных сведений, формируются целевые показатели и составляется спецификация индивидуальной сборки – документ, определяющий состав изделия с учетом пожеланий заказчика. Система изготовления изделий по требованиям потребителей позволила за последние годы разработать широкую гамму различных транспортных средств, как типовых: самосвалы и шасси под монтаж различного оборудования с колесной формулой 8×4, 6×6, 8×8, аналоги которых существуют у ведущих мировых производителей автомобилей, так и уникальной техники, производство которой нерентабельно для крупносерийного производителя. Типовые автомобили МЗКТ привлекательны по критерию цена-качество: имея значительно меньшую, чем у западных конкурентов цену, завод поставляет продукцию, соответствующую по комплектности любым пожеланиям потребителя. В короткие сроки разрабатывается документация уникальных специальных транспортных средств, предназначенных для монтажа любого оборудования и перевозки любых грузов. На сегодняшний день для предприятий машиностроения одним из важнейших направлений является создание шасси дорожного габарита 2,5 м колесной формулой 8×4. Первыми в СНГ данное направление было освоено работниками ОАО «МЗКТ».

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Студент гр. 113525 Кундикова Е.А.,
кандидат техн. наук, старший преподаватель Кротова О.А.
Белорусский национальный технический университет

Непрерывное усовершенствование и стремительное развитие науки и техники сопровождается резким увеличением числа измерений и значительным ужесточением требований к точности. Основным видом измерений на предприятиях машиностроения и смежных отраслей являются координатные измерения, которые составляют более 75 % от общего числа измерений.

В настоящее время для реализации такого рода измерений широко используются координатно-измерительные машины (КИМ), основными достоинствами которых являются универсальность и широкий спектр решаемых задач. К недостаткам можно отнести: высокую стоимость самого измерения, которая определяется ценой оборудования, высокой квалификацией оператора и т.д.

По методу измерения КИМ можно условно разделить на две основные группы: сканирующие и измеряющие по отдельным точкам.

Существуют и другие классификационные схемы КИМ. Например, классификация фирмы Leica заключается в разделении координатно-измерительных машин на контактные и бесконтактные.

По конструктивным особенностям КИМ можно разделить на: КИМ портального типа; КИМ мостового типа; измерительная рука; КИМ стоечного типа с горизонтальной пинолью.

Ряд дополнительных приборов позволяет расширить функции контрольно-измерительной машины. Дистанционное управление позволяет оператору производить измерения, не подходя каждый раз к компьютеру. Дополнительное оборудование, например, датчики температуры воздуха, позволяют вводить поправку на колебания температуры окружающей среды. Датчики температуры материала позволяют вводить поправку на тепловое расширение измеряемых объектов. Прибор для измерения угла наклона измеряет положение машины по направлению силы тяжести.

На данный момент осуществлять большинство измерения позволяет конструктивное исполнение КИМ. Оптимизация измерительных процедур ведется в двух направлениях: адекватное моделирование объекта контроля и оптимизации количества получаемой информации и способов ее обработки.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ ДАТЧИКОВ

Студент гр. 113525 Кундикова Е.А.,
кандидат техн. наук Кротова О.А.

Белорусский национальный технический университет

Применение оптоволоконных технологий началось с ограниченного применения оптоволокон в системах, требующих сверхвысокой производительности. Второй виток совершился, когда массовое производство в совокупности с техническими усовершенствованиями смогло обеспечить сверхвысокую производительность, требуя меньших издержек, чем любой другой подход. Третий виток развития оптоволоконных технологий произошел благодаря разработчикам, использовавшим достижения быстрорастущей области оптоволоконной связи вместе с оптоэлектронными приборами и создавшим оптоволоконные датчики [1].

Современные оптоволоконные датчики позволяют измерять почти все: давление, температуру, расстояние, положение в пространстве, скорость вращения, скорость линейного перемещения, ускорение, колебания, массу, звуковые волны, уровень жидкости, деформацию и т.д.

Основными элементами оптоволоконного датчика являются оптоволокно, светоизлучающие (источник света) и светоприемные устройства, оптический чувствительный элемент. Кроме того, специальные линии необходимы для связи между этими элементами или для формирования измерительной системы с датчиком. Для практического внедрения оптоволоконных датчиков необходимы элементы системной техники, которые в совокупности с вышеуказанными элементами и линией связи образуют измерительную систему [2].

Представим один из вариантов классификации оптоволоконных датчиков с точки зрения применения в них оптоволокон:

- оптоволоконные датчики с внешним чувствительным элементом – свет передается на вход чувствительного элемента и принимается с его выхода с помощью волокна;
- датчики, в которых оптическое волокно используется в качестве чувствительно элемента.

Литература

1. Удд, Э. Волоконо-оптические датчики. Водный курс для инженеров и научных работников / Э. Удд. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.
2. Осоки, Т. Волоконно- оптические датчики / Т. Осоки, К Окамото, М. Оцу, Х. Нисихара, К. Кюма, К. Хататэ; под ред. Т. Окоси: пер. с япон. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ МИКРОПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА БАЗЕ ПЬЕЗОПРИВОДА

Студенты гр. ПМ-61 Лысый О.М. (бакалавр), Козько К.С. (бакалавр),
Котляров К.П. (бакалавр).

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Современные условия работы предприятий требуют внедрения автоматизированных систем контроля и диагностики, которые повышают производительность и качество выпускаемой продукции. Особенно это характерно для сферы приборостроения.

Актуальной проблемой является разработка средств измерения и контроля, проводящихся в микродиапазоне. Существует большое количество разновидовых средств с разным принципом действия и ценой деления от 0,1 до нескольких микрометров.

Настройка и поверка этих измерительных средств проводится с помощью перемещения измерительного инструмента вдоль поверхности, а также механических механизмов перемещений. Достоверность воспроизводимых перемещений измеряется высокоточными эталонными средствами, в которых разрешающая способность не превышает $\pm 0,5$ мкм.

Производительность настроечно-поверочных операций требует высокого уровня автоматизации осуществления микроперемещений.

К перспективным направлениям относятся применение автоматизированного привода. Для этого наилучшей разрешающей способностью обладает пьезопровод на базе многослойных керамических элементов. Он обладает высоким быстродействием и диапазоном микроперемещений от долей микрометра до 1 мм.

Для решения проблемы нелинейности и неоднозначности статической характеристики пьезоэлементов, а также ползучести пьезомодуля предлагается оснастить пьезопровод обратным измерительным преобразователем и создать на этой базе замкнутую систему регулирования по отклонению.

Альтернативой предлагается создание системы, состоящей из управляющего контура задающего перемещение и контура компенсатора ошибки между заданным и воспроизведенным микроперемещением.

Перемещение рабочего органа пьездвигателя измеряется поверяемым прибором и сравнивается с эталонным. Сигнал ошибки усиливается и подается на индикатор.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Студентка гр. 113516 Метельская А.С.,
кандидат техн. наук, доцент Лысенко В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Современные информационные технологии позволяют создавать принципиально новые средства обучения. Мультимедиа-технологии позволяют обеспечивать высокий уровень взаимодействия лектора и обучаемого, индивидуального пользователя и компьютера, открывая при этом новые возможности в области образования. В компьютерных учебно-методических комплексах можно использовать мультимедийные средства обучения в виде мультипликаций с использованием программного обеспечения 3d MAX либо в виде интерактивных моделей реальных систем с использованием программ Flash-Macromedia и PlayMaker.

На кафедре «Стандартизация, метрология и информационные системы» Белорусского национального технического университета разработаны и используются компьютерные учебно-методические материалы, к лабораторным и практическим занятиям. В некоторые из них входят мультимедийные средства обучения в виде мультипликаций с использованием современного программного обеспечения. Такие средства обучения связаны с текстами лекций и/или других учебных пособий гиперссылками.

При использовании программы 3d MAX обеспечивается высокая наглядность процесса возникновения погрешности, однако в этом случае обучаемый является лишь наблюдателем и не может участвовать в процессе.

Использование программ Flash-Macromedia и PlayMaker позволяет пользователю не только наблюдать за процессом возникновения погрешности, но и участвовать в этом процессе, изменяя численные значения параметров модели и наблюдая изменения в функционировании системы в результате изменения параметров. При этом в ролик может быть включена возможность расчёта наблюдаемой погрешности по заданным параметрам. К недостаткам этой программы можно отнести низкий уровень наглядности.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЧЕСТВА МЕХАНООБРАБОТКИ

Студент гр. ПБ-62 Новгородская Е.И. (бакалавр)
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Функциональное диагностирование – это наиболее сложная и совершенная процедура анализа качества работы объекта и представляет собой метрологическую процедуру постоянного мониторинга параметров работы сложной технической системы и проверки точности и надежности работы этой системы и ее технического состояния с целью своевременного распознавания дефекта.

Диагностику процесса механообработки можно проводить только на основании параметрических исследований всех физических процессов, которые сопровождают данную обработку резанием. Как показывали предыдущие исследования, данный процесс характеризуется большим набором различных параметров, находящихся между собой в сложных корреляционных взаимосвязях, что затрудняет формирование описывающих данный процесс, математических моделей с одной стороны, контроль и диагностику надежности прохождения – с другой.

Поэтому параметрическое исследование взаимосвязи параметров резания, их влияние на надежность его протекания является базой для моделирования процесса механообработки, его потери надежности и формирования системы функциональной диагностики контроля качества данной технологической операции. Таким образом, такая работа является актуальной и важной для повышения качества изделий.

В ходе работы использовался косвенный метод ТД, когда вместо непригодного к измерению главного параметра качества выбирают другой, из числа всех выходящих сигналов иных параметров, которые генерирует работающий объект.

Следовательно, в зависимости от цели диагностики нужно ориентироваться на измерение именно тех параметров процесса резания, которые очень тесно связаны с достижением поставленной цели. Построение надежных диагностических систем возможно на основе анализа процесса металлообработки с помощью математического моделирования.

На основании глубокого и подробного исследования механизма постепенного отказа процесса резания, износа инструмента, была разработана такая математическая модель, с помощью которой производился анализ измеряемых параметров для наиболее точного процесса диагностики.

ВЫБОР КОНЦЕПЦИИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ АККРЕДИТОВАННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Магистрант Павлов К.А.,
доктор техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

Методологической основой интеллектуальных экспертных систем в рамках СМК аккредитованных измерительных (испытательных) лабораторий является онтология [1]. Существует два подхода к разработке корректной онтологической модели:

1) модель, основанная на классическом подходе, как интегрированный модуль в рамках корпоративной автоматизированной информационной системы управления;

2) модель, построенная на основе функциональной модели сети процессов как структурированной по определенным правилам предметной области.

Первый подход предполагает развитие классических экспертных систем. Эксперт-аудитор обращается напрямую к базе знаний. Онтологическая модель, в этом случае, нацелена на необходимую и достаточную формализацию предметной области посредством разработки сценария взаимодействия и алгоритма функционирования ролевых онтологий, использования специального языка расширенной логики.

Концепция второго подхода представляет онтологическую модель системы управления качеством лаборатории, которая в качестве основной онтологии (онтологии-приложения) использует функциональную модель сети процессов СМК, например, построенную с помощью методологии функционального моделирования IDEF0. Функциональная модель, соответствующая сформулированным критериям, является «скелетом» для формирования на ее основе логического описания предметной области – массива терминов, иерархии термов, предикатов, предложений. При этом значительно упрощается процесс создания модели и ее использования. В частности, существенным является тот факт, что разработчиком и пользователем модели является эксперт-аудитор, обращение к модели производится на естественном вербально – графическом языке без посредника в лице инженера-программиста.

Литература

Серенков П.С., А.Г. Курьян, В.Л. Соломахо Методы менеджмента качества. Методология описания сети процессов – Мн.: БНТУ, 2006.

КОНТРОЛЬ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ ОТВЕРСТИЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ГИЛЬЗА»

Студент гр. 313514 Перевалов Д.В.,
старший преподаватель Петрусенко П.А.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе представлена методика контроля отклонений от цилиндричности деталей на РУПП «Борисовский завод «Автогидроусилитель».

Измерения производятся при помощи измерительной станции ЦП 138.00.00, которая предназначена для определения наименьшего размера диаметра отверстия, путем измерения диаметра отверстия по всей длине, контроля нецилиндричности отверстия и сортировки на 4 размерные группы.

Также представлен сравнительный анализ применения методики контроля при помощи станции измерительной ЦП 138.00.00, настраиваемой по рабочим эталонам, по отношению к традиционным методикам измерения (нутромеры, пневматические длинномеры).

Технические характеристики ЦП 138.00.0:

- Диапазон показаний цифрового индикатора, мкм $\pm 99,9$.
- Дискретность цифрового индикатора прибора, мкм 0,1.
- Предел допускаемой погрешности измерения прибора, мкм 1,0.

Устройство и принцип работы измерительной станции.

Станция измерительная обеспечивает базирование контролируемой детали, вращение вручную, измерение по всей длине и съем измерительной информации с помощью индуктивных преобразователей об отклонении размера внутреннего диаметра отверстия. Прибор состоит из измерительной станции ЦП 138.00.00 и блока электронного А35М.

Для контроля диаметра отверстия деталь устанавливают на позицию измерения и, перемещая деталь, производят измерение диаметра по всей длине. При этом измерительные наконечники, контактируя с деталью, перемещаются до положения, соответствующего действительному размеру контролируемой детали, меняется взаимное расположение штока и катушки индуктивности, изменяется выходной сигнал, который передается в блок электронный А35М. Изменение выходного сигнала соответствует отклонению контролируемого диаметра от настроечного и считывается с блока электронного.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ОДНОРОДНЫХ МЕР МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Студент гр. ПБ-52 (магистрант) Рудик В.Ю.,
кандидат техн. наук, доцент Терещенко Н.Ф.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

В связи с широким применением магнитотерапии, как физиотерапевтического метода, разработка магнитотерапевтических аппаратов приобретает актуальное значение на современном этапе развития биомедицинского приборостроения. Важное значение в магнитотерапии занимает контроль за параметрами аппаратов.

Для метрологической аттестации магнитотерапевтических аппаратов были предложены новые принципы построения высокоточных однородных мер магнитной индукции переменных магнитных полей заданной формы, которые заключаются в введении в основную катушку n резонансных контуров, которые укладываются по спирали на каркасе, и учете их межвиткового интервала. На базе этих принципов разработана новая конструкция меры магнитной индукции. Мера однородного магнитного поля содержит n последовательно включенных контуров. Образующая каркаса, на которой расположены витки каждого контура в разрезе плоскости, проходящей через n контуров, наклонена под углом, который определяется количеством контуров и их геометрическими размерами. При введении n резонансных контуров, которые укладываются по спирали на каркасе, их межвитковый интервал составляет половину диаметра провода $d/2$ в начале каркаса и уменьшается по формуле $d/2 - (i/n)(d/2)$, где i – порядковый номер витка, n – количество витков.

В результате данного технического решения результирующая составляющая намотки катушки источника выполнена так, что суммарная межвитковая емкость стремится к нулю. Использование такой меры магнитной индукции позволяет значительно повысить точность формирования значений индукции однородного магнитного поля в широком динамическом 0,5 – 10 мТл и частотном 1,0 – 100 Гц диапазонах.

Литература

Заявка на патент на корисну модель Україна МПК G 01 R 33 / 02. Пристрій для створення однорідного магнітного поля / Терещенко М.Ф., Рудик В.Ю. Заявка № u 2009 08720.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КАЛИБРОВКИ ДИНАМОМЕТРИЧЕСКИХ КЛЮЧЕЙ

Студентка гр. 113515, Сердюкова Т.В,
кандидат техн. наук, доцент Блюменталь Э.С.
Белорусский национальный технический университет

В последнее время, в связи с расширением сертификационных требований к изделиям, процессам и услугам, увеличивается потребность в средствах измерений крутящего момента.

На данный момент в Республике Беларусь нет ТНПА, который бы регламентировал требования, предъявляемые к динамометрическим ключам. Поверка динамометрических ключей осуществляется по методике поверки МРБ МП.1909-2009 (взамен МИ 55-99), которая предусматривает поверку динамометрических ключей III класса точности и грубее. Поверку ключей I и II классов точности в Беларуси не проводят. Данный документ устанавливает требования к числу точек, в которых определяют погрешность измерения крутящего момента, – не менее пяти оцифрованных точек, расположенных равномерно по диапазону. Значение погрешности в данных точках определяют путем последовательного нагружения ключа от минимального до максимального значения диапазона показаний.

На сегодняшний день нет общего нормативного документа, регламентирующего требования к калибровке динамометрических ключей. Ввиду того, что процедура калибровки сложнее процедуры поверки и, соответственно, стоимость калибровки выше стоимости поверки, то при разработке методик калибровки возникает вопрос оптимизации процесса калибровки по критерию себестоимости. Например, выбрать такое количество точек, при котором с заданной вероятностью обеспечивается требуемая точность калибровки при минимальных затратах. В международной практике используются два документа BS 7882 и DIN 51309. Процедура калибровки по этим документам схожи. Основное отличие в том, что по DIN 51309 необходимо выполнить гораздо больший объем работы. Большинство пользователей не требуют калибровки при уменьшении крутящего момента и BS 7882 позволяет заказчику определять необходимость калибровки при уменьшении крутящего момента. Еще BS 7882 требует проведения только трех серий наблюдений. Стандарт DIN требует как минимум $3\frac{1}{2}$ серии измерений для двух высших классов точности и $4\frac{1}{2}$ серии для четырех классов точности наиболее применяемых средств измерения крутящего момента. Ввиду этого калибровка по DIN 51309 более дорогостоящая. Поэтому при разработке методики с учетом оптимизации калибровки целесообразнее руководствоваться BS 7882.

АКТУАЛИЗАЦИЯ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО И МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ РАБОТЕ НА ВЫСОТЕ

Студентка гр. 313514 Скрипченко С.В.,
старший преподаватель Купреева Л.В.,
кандидат техн. наук, доцент Савкова Е.Н.
Белорусский национальный технический университет

Анализ статистики, касающейся количества и причин несчастных случаев на производстве в результате падения с высоты, а также нормативно-методического и метрологического обеспечения средств индивидуальной защиты (СИЗ) позволил выявить актуальные проблемы технического и организационного характера. Установлено, что в большей степени причины травмирования работников связаны с неисправностями и неправильной эксплуатацией поясов предохранительных (ПП), являющихся основным средством индивидуальной защиты от падения с высоты. Также существуют проблемы в недостаточной информированности людей по вопросам организации работ на высоте. является пояс предохранительный (ПП). Поэтому необходима поэтапная актуализация нормативно-методического и метрологического обеспечения, которая включает следующие мероприятия:

1) включить ПП в «Перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь» для подтверждения соответствия установленным требованиям показателей безопасности;

2) разработать номенклатуру показателей безопасности, подтверждаемых при обязательном подтверждении соответствия, с учетом существенных требований безопасности, представленных в рабочем проекте технического регламента Республики Беларусь «Средства индивидуальной защиты. Безопасность», который гармонизирован с директивой ЕС 89/686/ЕЕС;

3) организовать осуществление органами по сертификации СИЗ и госнадзора проверку требованиям стандартов правильности и полноты информации, представленной в маркировке и инструкции по эксплуатации;

4) создать единую методику проведения эксплуатационных испытаний для каждой группы СИЗ от падения с высоты;

5) разработать методические рекомендации по применению и эксплуатации СИЗ от падения с высоты (как дополнение к инструкции по эксплуатации) для белорусских потребителей.

УСТАНОВКА ДЛЯ ГРАДУИРОВКИ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

Студент гр. ПБ-62 Ракитина А.О. (бакалавр)
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Акселерометры – датчики линейных ускорений, предназначенные для измерения ускорения движущегося объекта и преобразования ускорения в электрический сигнал.

Одной из наиболее важных характеристик акселерометра является его статическая характеристика. По статической характеристике определяются такие параметры акселерометра как: чувствительность, порог чувствительности, нелинейность, диапазон измерения и др.

Градуировку акселерометров можно проводить используя различные методы среди которых заслуживают внимание метод поворотной платформы и метод градуировки на ротационной установке. В отличие от поворотной платформы, где диапазон задаваемых ускорений очень узкий и не превышает $1g$, ротационная установка позволяет проводить градуировку акселерометров в значительно более широком диапазоне задаваемых ускорений.

Погрешность задания ускорения в основном определяется нестабильностью угловой скорости вращения ротора, а также погрешностью определения расстояния до центра масс чувствительного элемента акселерометра. Частотное управление двигателем привода позволяет расширить диапазон задаваемых ускорений и существенно снизить нестабильность угловой скорости вращения ротора.

Следовательно, в зависимости от цели диагностики нужно ориентироваться на измерение именно тех параметров процесса резания, которые очень тесно связаны с достижением поставленной цели. Построение надежных диагностических систем возможно на основе анализа процесса металлообработки с помощью математического моделирования.

Разработана программа для управления частотой вращения ротора и снятия характеристик акселерометров. Получены градуировочные характеристики МЭМС акселерометров фирмы Analog Devices.

Литература

1. Шарапов, В.М., Мусиенко, М.П., Шарапова, Е.В. Пьезоэлектрические датчики. М.: Техносфера, 2006. – 632 с.
2. Буданова, А.Ю., Крылов, В.А. Анализ современной патентной литературы по микромеханическим акселерометрам. 2008. – 70 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАЗНЫХ СФЕРАХ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Студентка гр.7382 Морговка Н.М.,
кандидат техн. наук, доцент Скудняков Ю.А.
Минский государственный высший радиотехнический колледж

В данной работе предлагается общая структура информационной системы (ИС) для выполнения множества различных функций в той или иной сфере человеческой деятельности (см. рисунок).

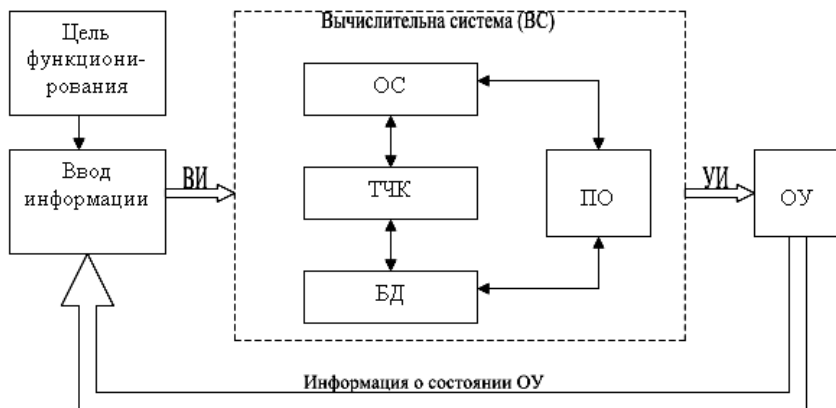


Рисунок – Структура ИС с ОУ

Вычислительная система (ВС) может строиться в зависимости от класса решаемых задач на базе одного компьютера (как показано на рисунке), так и на основе многомашинных, многопроцессорных вычислительных комплексов, кластеров и т.д. ВС содержит операционную систему (ОС), управляющую работой, технической части компьютера (ТЧК), программного обеспечения (ПО). В базе данных (БД) хранится информация, необходимая для деятельности того или иного предприятия. С помощью сформированной ВС управляющей информации (УИ) регулируется деятельность предприятия (объект управления (ОУ)) в соответствии с поставленной целью. Информация о состоянии объекта управления по каналу обратной связи подается на вход ИС, далее входная информация (ВИ) поступает на ВС для обработки, хранения и передачи данных для управления ОУ.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Учащаяся гр. 63491 Савостюк Н.В.,
кандидат техн. наук, доцент Скудняков Ю.А.
Минский государственный высший радиотехнический колледж

В данной работе с общих позиций рассматривается процесс использования современных информационных систем (ИС) для автоматизированного управления различными технологическими процессами с применением широкой гаммы технических средств и программного обеспечения. Общая схема ИС с объектом управления (ОУ) представлена на рисунке.

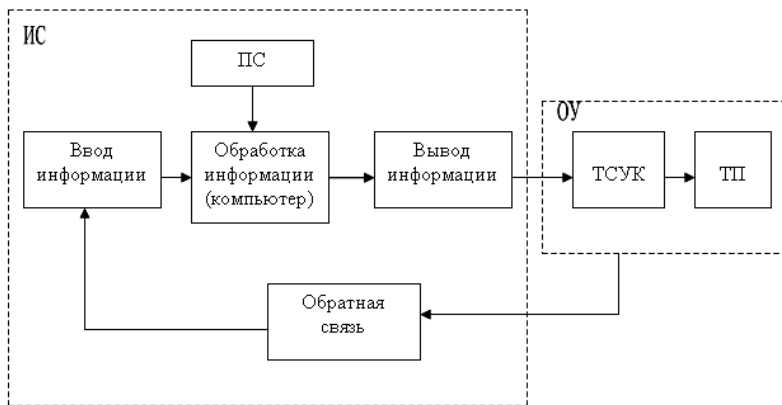


Рисунок – Схема автоматизированного управления технологическим процессом с помощью информационной системы:

ПС – программное средство; ТСУК – технические средства управления и контроля; ТП – технологический процесс

В качестве конкретного использования ИС для автоматизированного контроля качества металлизации печатных плат (ПП) авторами были разработаны алгоритм и ПС. ПС составлено в среде Delphi на базе персонального компьютера. С помощью ТСУК: соленоидной установки (СУ) и контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) осуществляется контроль качества металлизации ПП. Механически изгибая ПП с помощью СУ, определяется наличие или отсутствие электрического соединения. Вычисление значений сопротивления электрической линии выполняется КИА. Результаты эксперимента с помощью ПС выводятся в табличной и графических формах на экран дисплея и принтер, по которым определяется качество проводников.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОТРЕБНОСТЕЙ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Студент гр.313514 Титовец П.В.,
кандидат техн. наук, профессор Костюкович С.С.,
кандидат техн. наук, доцент Савкова Е.Н.
Белорусский национальный технический университет

Развитие автомобилестроения приводит к мультипликативному эффекту в смежных отраслях экономики и устойчивому росту занятости населения. Наблюдается постоянное повышение требований к обеспечению энергией автомобиля: соответствующая мощность генератора в период с 1950 года по настоящее время увеличилась более чем в десять раз, что обусловлено увеличивающимся числом встраиваемых в автомобиль приборов, электронных систем и обеспечением общей безопасности и комфортности их компонентов.

Генератор, являясь основным источником электрической энергии систем энергоснабжения автомобиля, обеспечивающим питание всех потребителей и заряд аккумуляторной батареи при работе двигателя, должен отвечать следующим требованиям: 1) простота конструкции; 2) долговечность и надежность; 3) малые габариты, масса; 4) большая удельная мощность (мощность на 1 кг массы); 5) возможность обеспечения заряда аккумуляторных батарей при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя в режиме холостого хода. Требования к генераторам могут меняться в зависимости от области применения, типа автомобиля, условий эксплуатации, диапазона числа оборотов соответствующего двигателя внутреннего сгорания, напряжения батареи бортовой сети; потребности в электроэнергии возможных потребителей; подверженности влияниям окружающей среды и т.д.

На современном этапе наиболее оптимальным решением по вышеперечисленным критериям и соотношению «качество/цена» является автомобильный вентильный генератор переменного тока – трехфазный, синхронный, с электромагнитным возбуждением, обладающий рядом преимуществ, основные из которых – отдача мощности при холостом ходе, выпрямление трёхфазного тока посредством диодов в трёхфазной двухполупериодной схеме (диоды отделяют генератор от батареи и бортовой сети, если напряжение генератора меньше, чем напряжение батареи), высокая электрическая эффективность, отсутствие коллектора в генераторах переменного тока, что позволяет повысить максимальную частоту вращения ротора до 17 000 об/мин.

ОЦЕНКА МЕТОДОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Студент гр. ПБ-71 Ткаченко М.А.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Проектирование технологических процессов в приборостроении остается до сих пор одним из самых слабых звеньев в системах автоматизированного проектирования и технологической подготовки производств. Это связано с тем, что данный этап проектирования является наименее формализованным и поэтому трудно реализуемым в автоматизированных системах проектирования. Существующие системы используют для проектирования методы разработки технологических процессов, не в полной мере позволяющие учесть особенности конкретной производственной системы. Выйти из сложившейся ситуации возможно путем разработки новых подходов к проектированию технологических процессов, учитывающих характер многономенклатурного серийного и мелкосерийного производства. Для современной промышленности характерно совмещение электронно-вычислительной техники с технологическим оборудованием, интеграции компьютерной техники в системы приборов. Достижения в области микроэлектроники, вычислительной техники, информатики и интерфейсной связи позволили перевести решение проблемы автоматизации производства в практическую плоскость, начиная с создания, модернизации или повышения эффективности автоматизированных систем проектирования под данную предметную область. Появилась возможность автоматизировать не только массовое и серийное производство, но и опытные производства, следовательно, и подготовку этих производств. Актуальной проблемой является максимальная систематизация и снижение затрат на технологическую подготовку опытного производства за счет комплексного повышения эффективности уже существующих и внедрению новых автоматизированных систем. Создаваемые в настоящее время образцы новой техники и, соответственно, средства технологического оснащения для их производства настолько сложны и требуют таких затрат труда и времени, что, если представить проект сложной системы или комплекса, разрабатываемого без применения САПР и АСУ, то можно с уверенностью сказать, что на момент окончания работ такой проект морально устареет. Поэтому единственный выход состоит в кардинальном сокращении сроков проектирования, которое может быть достигнуто при использовании систем автоматизированного проектирования (САПР).

ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И РАБОЧИХ ЗОН

Студентка гр. 113517 Федорова Е.И.,

студентка гр. 113535 Заяц О.С.,

кандидат техн. наук, доцент Савкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Основная функция наружного освещения селитебных территорий и рабочих зон – обеспечение безопасности и защиты здоровья людей за счет создания благоприятной световой среды в темное время суток. Требования к параметрам систем наружного освещения и методам их контроля регламентированы EN 12665, EN 13032, DIN 5035, ГОСТ 12.1.046, ГОСТ 24940, ТКП 45-2.04-153, СНиП 23-05-95 и др. Так как конечным потребителем наружного освещения во всех случаях является человек, при разработке осветительных систем необходимо, в первую очередь, учитывать особенности субъективного восприятия света.

При переходе от дневного к сумеречному, а затем к ночному зрению происходит изменение функции относительной спектральной световой эффективности – эффект Пуркине, длина волны максимальной эффективности перемещается в сторону коротких длин волн. Дневное и ночное зрение – стандартизированные понятия [1], сущность сумеречного зрения (СЗ) до конца не изучена. В настоящее время МКО предлагаются шесть моделей, которые различаются по точке перехода между сумеречной и дневной областями, т.е. пока нет официально рекомендованной единой системы световых измерений в условиях СЗ [2]. Поэтому при проектировании наружного освещения это необходимо учитывать, а также особое внимание уделять способам предотвращения дискомфорта и слепящей блескости, что достигается путем оптимизации коэффициентов отражения покрытий объектов. Должны рассматриваться яркости всего поля зрения и спектральный фактор, учитывая влияние на яркость адаптации. Проводимые исследования возможно в будущем могут способствовать пересмотру некоторых фотометрических понятий и стандартов.

Литература

1. Международный электротехнический словарь. Глава 845. Освещение.
2. Экспериментальное сопоставление двух моделей функции $V(\lambda)$ для сумеречного зрения. М.Виикари, Л.Халонен, М.Элохолма, Венченг Чен, Дахуа Чен. Технологический университет Хельсинки, Финляндия. Фуханьский университет, КНР. Светотехника, 2007, № 2. – С.17-20.

СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Студент гр. 113227 Шапарь А.В.,
кандидат техн. наук, доцент Шапарь В.А.

Белорусский национальный технический университет

Автоматизированные системы сбора измерительной информации и организации обратной связи, реализованные на основе современных информационных технологий, используются в самых различных областях: при проведении исследований и испытаний, на транспорте, в промышленности, медицине, и т.д.

Подобные устройства включают в себя аппаратную часть, в которой происходит преобразование информации, поступающей от различного рода датчиков, и специализированное программное обеспечение, которое позволяет обрабатывать полученные результаты в соответствии с заданным алгоритмом и представлять их в удобном для восприятия виде: в форме таблиц, графиков, диаграмм.

Такие системы могут быть реализованы как на основе стационарных (персональный компьютер, специализированный сервер), так и мобильных или встраиваемых устройств, специально разработанных для измерения, обработки, индикации и сохранения данных с использованием мини-компьютеров, сенсорных дисплеев, модулей передачи измерительной информации в соответствии с решением конкретных практических задач.

Использование импортного оборудования зачастую затруднительно в связи с высокими затратами на его приобретение, отечественные аналоги в большинстве случаев отсутствуют. В связи с этим актуальными являются вопросы импортозамещения подобных устройств.

Разработана и находится в стадии испытаний система сбора и обработки измерительной информации в виде универсального модуля на базе микроконтроллеров Atmel и соответствующих интерфейсных микросхем, сопряженного с персональным компьютером через интерфейс USB. Данная многоканальная система может работать с различными первичными преобразователями.

В настоящее время осуществляется тестирование специального программного обеспечения (ПО) для персонального компьютера, которое разработано в операционной системе GNU Linux/Debian с расчётом на применение конечной версии в других операционных системах. Структура аппаратной части и ПО разработанной системы сбора измерительной информации предполагает возможность ее адаптации и расширения для решения разнообразных практических задач.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ С ПОЗИЦИЙ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Студентка группы 113535 Ямная Д.А.,
доктор техн. наук, доцент Серенков П.С.

Белорусский национальный технический университет

Моделирование – исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих предметов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя. Модель – объект произвольной природы, который отражает главные, с точки зрения решаемой задачи, свойства объекта моделирования.

Следует четко определять цели моделирования бизнес-процессов организации. Для различных целей используются различные модели и соответственно языки описания. Для описания структуры процесса (состав, взаимодействия и взаимосвязи) строится структурная модель с использованием языков описания: IDEF0, ARIS (Architecture of Integrated Information Systems), UML (Unified Modeling Language) и др. Для описания последовательности выполняемых операций строится потоковая модель с использованием языков описания: DFD (диаграммы потоков данных), IDEF3, ARIS, UML и др.

Актуальность разработки методологии моделирования бизнес-процессов с позиции менеджмента качества определяется целым рядом обстоятельств. Анализ подходов к описанию систем менеджмента качества (СМК) процессов целого ряда организаций выявил недопонимание представителей высшего руководства значимости и назначения описания процессов СМК. Как правило, описание выполняется с использованием графических и текстовых элементов по принципу «как можем, так и рисуем», т.е. в свободном стиле или с использованием того или иного приложения. Типичное представление о назначении такого описания – продемонстрировать своему руководству, экспертам – аудиторам факт наличия процессов, связей, зависимостей.

Для промышленного предприятия, производящего резинотехнические изделия разработана функциональная модель бизнес-процесса производства манжет резиновых для автомобильной промышленности, отвечающая критериям корректности. Кроме полного соответствия модели требованиям СТБ ISO 9001, модель отвечает критериям полезности, в частности является основой для построения на ее основе модели системы сбора и анализа данных. Выбранный язык моделирования бизнес-процесса IDEF0.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

Студентка группы 113535 Ямная Д.А.,
кандидат техн. наук, доцент Станкевич М. В.
Белорусский национальный технический университет

Менеджмент качества – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству.

Чтобы результативно функционировать, организация должна выявить и управлять многочисленными взаимосвязанными процессами различных категорий: основными, обеспечивающими, управленческими, процессами контроля и анализа.

Одними из принципов менеджмента качества являются принцип непрерывного совершенствования и принцип принятия решений, основанных на фактах. Для реализации принципа принятия решений, основанных на фактах, при создании системы менеджмента качества (СМК) в организации выделяют процессы по принципу правильной расстановки контрольных точек. Каждая контрольная точка характеризуется записью (информацией). Следовательно, для функционирования СМК на предприятии должна быть налажена система сбора и анализа данных (ССАД), являющаяся платформой для построения системы поддержки и принятия решений (ССПР).

Для промышленного предприятия, производящего резинотехнические изделия для автомобильной промышленности, на основе функциональной модели бизнес-процесса производства манжет резиновых, разработана модель ССАД. Определена структура потоков данных («записей»), форма их представления, методика обработки. Модель оценки результативности бизнес-процесса позволила упорядочить структуру документации, обеспечить достоверность информации для принятия управленческих решений на всех уровнях иерархии руководства бизнес-процессом. Ключевым моментом модели ССАД является модульный подход, позволяющий формировать для организации корректную систему как взаимоувязанный комплекс модулей – самостоятельных локальных ССАД. Модульный подход позволяет свести задачи исследования информационных потоков в СМК (задачи анализа несоответствий и прогнозирования), традиционно считающиеся научно-исследовательскими, к четко описанной процедуре с ограниченным количеством применяемых методов и средств.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ИСКУССТВЕННЫМ НЕРОВНОСТЯМ НА ДОРОГАХ

Студент гр.113535 Ямная Д.А., студент гр.113526 Аюкова А.С.,
кандидат техн. наук, доцент Станкевич М.В.

Белорусский национальный технический университет

Общие технические требования к искусственным дорожным неровностям, устраиваемым на проезжей части улично-дорожной сети города, в сочетании с техническими средствами регулирования дорожного движением направлены на обеспечение безопасности движения. Однако, анализ положений действующего государственного стандарта [1] и зарубежных аналогов, в т.ч. [2], выявил необходимость актуализации действующих требований. В частности, предлагаем внести следующие изменения в СТБ 1538:

- классифицировать конструкции искусственных неровностей и установить технические требования к их видам, материалу и назначению;
- нормировать требования к длине искусственных неровностей относительно ширины проезжей части дорог при отсутствии обочин, позволяющих проезд по ним автотранспортных средств;
- разработать и включить в стандарт методы контроля искусственных неровностей;
- включить требование, ограничивающие протяженность участка с ограничением максимальной скорости движения и требование, ограничивающие число искусственных неровностей на таком участке дороги;
- установить сроки службы искусственных неровностей и критерии, по которым искусственные неровности будут признаваться не годными к эксплуатации;
- установить требования к процедуре по устранению несоответствующих искусственных неровностей и др.

Совершенствование нормативной базы, несомненно, повлечет и повышение качества дорожного движения.

Литература

1. СТБ 1538-2005 «Искусственные неровности на автомобильных дорогах и улицах. Технические требования и правила применения».
2. ГОСТ Р 52605-2006 «Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения».

COST OF OWNERSHIP MODEL FOR PROBE CARD TECHNOLOGY

Paolo Nenzi (PhD student),

Marta Kravets (collaborator), Marco Balucani (assistant professor) University of Rome "La Sapienza", Electronic Department, via Eudossiana, 18, 00184 Rome-Italy

In January of 1992 the Sales and Marketing Executive council of SEMI (SMECS) chartered a subcommittee to explore the use of cost of ownership within the semiconductor equipment and materials industry. As modelling grows in acceptance, it grows in importance. Cost of ownership is only of an increasing number of cost modeling efforts [1]. In our rapid maturation as an industry, capital intensity has increased at a rate that threatens the traditional cost/performance curves of the end product. Currently cost of ownership models are available for front end, assembly and packaging, wafer sort and final test, and software development. New areas being developed are flat panel display manufacturing and environmental safety and health.

The probe card is the final electrical connection between the tester and the device under test (DUT). In the past, cantilever was the only predominant probe card technology to select from. These new technologies each have unique cost, performance, and lifetime considerations. Thus, selecting the ideal probe card can significantly impact the cost of test. The model reduces a multitude of complexly related factors involved in the probe card selection process to a single measure of value. To fully use the model, organizations need to understand their processes in terms of the elements of the model. These common elements provide a basis for further development. They could allow greater benchmarking among probe organizations and more effective sharing of information. The COO model developed has the objectives to:

- Make available a common tool with which suppliers and customers can assess and share probe solution performance data in a transparent format.
- Allow suppliers to present cost performance data to end users reducing the initial, currently repetitive analysis effort expended by end user testers.

The COO model is a spreadsheet-based tool that provides the following:

- Cost comparisons of different probe card solutions
- Quantification of the key contributing parameters
- Indication of the impact of varying demand volumes on an application-specific basis over the full product lifecycle and is realized considering the graph reported in figure.

References:

Walt Trybula "Cost of ownership – projecting the future" Microelectronic Engineering Volume 83, Issues 4-9, April-September 2006, Pages 614-618.

**ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ В ОБЛАСТИ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

УДК 338.124.4(476)

**ОСОБЕННОСТИ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ
РЕСПУБЛИКИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО КРИЗИСА**

Студентка гр.113619 Степаненко В.И.,
кандидат экон. наук, доцент Гурина Е.В.
Белорусский национальный технический университет

Исторический процесс либерализации экономики носит глобальный характер, охватывающий большее число стран. Вмешательство государства в экономику в его административных формах и в формах прямого государственного регулирования уменьшается, шире используются механизмы рыночного регулирования. Формирование и поддержание конкурентной среды путем принятия изменений и дополнений в хозяйственное и гражданское законодательство в нашей стране значительно активизировалось в период разразившегося глобального кризиса.

В настоящее время в республике активно осуществляется как внутриэкономическая, так и внешнеэкономическая либерализация.

В рамках внутриэкономической либерализации создается и совершенствуется нормативная база для проведения акционирования и приватизации государственных предприятий с частичной либо полной передачей доли государства определенными решениями правительства предприятий, которая должна привести к образованию в стране эффективных собственников. Эта работа осуществляется планомерно в соответствии с действующим национальным законодательством и еще далека от завершения. Расширяется сфера свободно устанавливаемых цен и доходов, процентных ставок, условий предоставления кредитов, уменьшается число лицензируемых видов деятельности и т.д.

Предпринимаются активные действия по проведению внешнеэкономической либерализации - расширению возможностей беспрепятственного движения товаров и услуг, капиталов, информации, снятию количественных ограничений и унификации таможенных тарифов в торговле между странами в рамках формируемого Таможенного союза Беларуси, России и Казахстана.

В то же время сочетание рыночных инструментов и государственного регулирования экономических процессов в республике оказывает положительное влияние на результаты деятельности субъектов хозяйствования в условиях кризиса.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студенты гр. 113628 Бернат Е.Н., Гайдукова Е.А.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Решение задач структурной перестройки экономики республики в условиях экономических трудностей, ограниченных и дорогих сырьевых и энергетических ресурсов возможно через развитие научно-инновационных деятельности и предпринимательства. Интерес к развитию научно-инновационной деятельности состоит в необходимости быстрого доведения опытно-конструкторских разработок до коммерческого результата, удовлетворения собственных потребностей в наукоемкой продукции и технологиях, выхода на внешний рынок, привлечения в научно-техническую сферу частного, в том числе иностранного, капитала, создания новых рабочих мест.

В настоящее время внедрение инноваций ведётся в трёх направлениях:

1. Создание новых предприятий и важнейших производств;
2. Создание новых производств на действующих предприятиях
3. Модернизация действующих производств на основе внедрения новых и высоких технологий.

В настоящее время высокотехнологичные отрасли не обеспечивают достаточный вклад в рост ВВП в силу их неразвитости, несовершенства инновационных инфраструктуры и законодательства, недостаточных экономических механизмов реализации приоритетов научной, научно-технической и инновационной сфер деятельности, слабой системы привлечения иностранных инвестиций в новые наукоемкие производства. В общем объеме экспорта белорусских товаров доля высокотехнологичных товаров в последние годы составляет около 2%. В структуре создаваемых новых технологий продолжают превалировать традиционные – 65-70%, новые технологии составляют 15-20% и лишь 5-10% – принципиально новые, т.е. конкурентоспособные за рубежом. Это свидетельствует о том, что разрабатываемые в стране технологии и научно-техническая продукция в основном ориентированы на внутренний спрос.

Инновационные проекты сегодня особенно активно выполняются в сфере биотехнологий, нанотехнологий, машино- и приборостроении и других научных отраслях. Приоритетными на предстоящую пятилетку следует определить направления инновационного развития, которые позволят реализовать системные проекты создания новых производств V–VI технологических укладов, обладающих наибольшей добавленной стоимостью и низкой энерго- и материалоемкостью, на базе макротехнологий, которыми обладают белорусские специалисты.

РОЛЬ КРЕАТИВНЫХ КОМАНД В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Студентка гр. 113628 Быкова М.К.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

В наше время в динамичной экономической среде ошибки менеджеров обходятся непростительно дорого и менеджеры должны использовать иные, креативные методики выбора решения, базирующиеся на коллективном мнении специалистов и соответствующие степени динамичности среды. В методологии принятия решения сегодня необходимо синтезировать системный подход и креативные технологии принятия решений.

Независимо от цели создания креативной команды (КК) неформальный характер отношений между его членами должен сохраняться *креативный менеджмент* как непреходящая ценность, обеспечивающая обмен и создание нового управленческого решения, нового знания, проникающего сквозь функциональные и структурные границы подразделений. При этом необходимо внедрять в практику принятия решений этими командами современных методов активизации творческого мышления. Одним из таких методов является *рефрейминг*, который позволяет с иных позиций рассматривать проблемы и находить нестандартные решения. Изменяя фрейм, мы по-другому рассматриваем проблему. Рефрейминг – это рассмотрение какого-либо образа в другом фрейме.

Для развития креативности в организации необходимо ставить высокие цели, искать растяжимое определение (миссию) для бизнеса, дать право голоса КК, создавать открытый рынок для идей и капитала, талантливых работников направлять туда, где от них ожидается наибольшая отдача. Следует выделять бизнес для опробования инновационных моделей. Необходима также система подачи и реализации предложений от КК по улучшению работы компании. В случае если предложение увеличивает прибыль компании, должен быть установлен размер премии КК, высказавшей предложение. Важно, чтобы руководители организации осознавали важность свободного обмена знаниями, т.е. поддерживали самые различные способы коммуникации с КК. В ходе принятия решения необходимо учесть все существенные мнения и позиции, имеющиеся на предприятии. Для совместной работы КК необходимо развитие в организациях информационных технологий.

Таким образом, создание на предприятиях КК, их поддержка и стимулирование со стороны руководства позволит усовершенствовать процесс принятия решения в соответствии с современными требованиями развития экономики.

АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Студентка гр. 113628 Волкова Н.А.,
старший преподаватель Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях хозяйствования особую актуальность приобретают вопросы управления персоналом – особого вида деятельности, который позволяет реализовывать, обобщать широкий спектр вопросов адаптации работника к внешним условиям, учёта личного фактора в построении высококвалифицированного кадрового потенциала предприятия.

Способы психологического воздействия относят к числу важнейших элементов методов управления персоналом. Одним из методов психологического воздействия, представляющим собой вид общения без использования слов, является невербальное общение, которое изучается наукой невербалистика. Данная наука изучает жесты человека, интерпретирует его поведение, рассматривает законы взаимодействия человеческого общения и влияние невербальных способов на результаты контактов в различных сферах деятельности. Эффективность применения данного направления подтверждается в сфере управления персоналом.

Для руководителя чрезвычайно важно уметь грамотно выражать свои мысли при помощи не только слов, но и невербальных способов. Современному руководителю необходимо владеть своими жестами и знать их значение, понимать роль и смысл различных поз в ходе общения, это является важнейшей составляющей этики деловых отношений. В ходе психологических исследований установлено, что до 60 % всей информации о другом человеке, его характере, настроении, даже о его целях в каждом конкретном случае дают невербальные средства общения.

Есть свои правила использования различных жестов и поз – нормы невербального поведения. Грамотное их использование позволяет выразить свое отношение к происходящему, оценить позиции сторон и даже оказать своеобразное давление на собеседника. Именно поэтому во время собеседований, совещаний или переговоров невербальное общение едва ли не более результативно и существенно, чем словесное.

Изучение невербального общения значительно облегчает работу руководителя и помогает достигнуть высоких результатов в управлении персоналом.

Литература

Пиз Аллан. Язык телодвижений. – М.: Эксмо, 2002. – 272 с.

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БЫВШИХ УЧАСТНИКОВ СЭВ

Студент гр. 113628 Калинин А.Ю.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

С расширением интеграционных процессов и конкуренции особо важную роль начинает играть технологическое и инновационное развитие. Данный вопрос особенно актуален для бывших участников СЭВ. В странах Восточной Европы широкое распространение получила модель «догоняющего роста» – модель вывода страны с низкого старта на более высокий уровень развития и преодоления разрыва с наиболее развитыми странами мира. Рассматривая достигнутые на сегодня результаты через финансовые показатели объемов привлеченного капитала, увеличения объемов производства товаров и услуг, роста доходов, то складывающаяся картина может показаться достаточно благоприятной. Однако, анализируя содержательную сторону, следует отметить проблему: приход на смену разрушенной технологической системы, созданной в советский период, технологической системы, сформированной западно-европейскими ТНК, с одновременным сокращением возможностей для формирования национальной инновационной системы. Происходит процесс системного замещения национальных взаимосвязей экономическими и технологическими взаимосвязями, которые были сформированы в рамках ТНК.

Возникшая зависимость от импорта технологий проявляется в том, что страны Восточной Европы вынуждены ввозить даже исходные материалы для избегания возможных сложностей при некачественных поставках со стороны национальных компаний. Особую проблему в перспективе может создать растущая зависимость от импорта оборудования. Республика Беларусь, ставшая на путь инновационного развития, может столкнуться со схожими проблемами. Для избегания технологической зависимости и обеспечения инновационного развития республики необходимо обеспечить приоритетную поддержку науки и инновационной сферы, инновационного предпринимательства, выявление направлений инновационного развития, соответствующих стратегии опережения конкурентов; защиту прав интеллектуальной собственности; переориентацию международного научно-технического сотрудничества на эффективный трансфер за рубеж белорусских технологий и привлечение иностранных инвестиций; создание государственной инвестиционной корпорации; республиканского Центра прогнозирования и экспертизы проектов государственных программ; республиканского Центра инновационной информации и постоянно действующей выставки достижений в научной, научно-технической и инновационной сферах деятельности; венчурных фондов и др.

МЕЖДУНАРОДНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр.113628 Климович Н.В.,
старший преподаватель Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Одним из направлений стимулирования инновационной деятельности является расширение международного научно-технического сотрудничества (МНТС). Наиболее эффективными формами МНТС в настоящее время признаются: 1) совместная разработка научно-технических проблем; 2) обмен научными результатами и производственным опытом; 3) совместная подготовка квалифицированных кадров. Многообразие форм сотрудничества позволяет странам выбирать те из них, которые в наибольшей степени соответствуют их национальным интересам и особенностям социально-экономического развития.

Деятельность в сфере МНТС основывается на рамочных межправительственных договорах. Республика Беларусь имеет устойчивые научно-технические связи более чем с 70 странами, с 41 государством подписаны соглашения по научно-техническому сотрудничеству на правительственном уровне. Основными партнерами республики в области МНТС является Россия и Украина. Данные контакты реализуются как в рамках совместных НИОКР, так и в рамках выполнения белорусскими исполнителями заказов на разработку и поставку приборов, технологий, оборудования. Среди партнеров из дальнего зарубежья лидируют Индия и Китай.

МНТС в Республике Беларусь имеет широкую векторную направленность. Наибольшее количество проектов в рамках МНТС выполняется в области физики, математики и информационных технологий, что соответствует приоритетам научно-технической политики Республики Беларусь.

Таким образом, достигнутый научный потенциал позволяет Республике Беларусь принимать участие в МНТС в целях повышения уровня конкурентоспособности отечественной науки и выхода на мировой рынок инноваций, наукоемких товаров и услуг. Однако необходимо активизировать взаимодействие по решению ряда важных для перспектив развития страны вопросов таких, как 1) использование достижений мировой ядерной науки; 2) коммерциализация научно-технических и инновационных разработок, выхода с ними на мировые рынки; 3) развитие инновационной предпринимательской инфраструктуры; 4) защита прав интеллектуальной собственности; 5) развитие новых направлений энергообеспечения.

Литература

Международное научно-техническое сотрудничество Республики Беларусь: состояние, тенденции развития / В.И. Недилько [и др.] // Новости науки и технологий. – 2007. – №1(5).

ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студенка гр. 113648 Молявко Ю.М., студентка гр. 113648 Хвалько Т.В.,
старший преподаватель Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях хозяйствования предприятиям, функционирующим в области приборостроения, чтобы сохранить и расширить свои позиции на рынке, необходимо уделять пристальное внимание продвижению своей продукции. Одной из фундаментальных целей функционирования любого предприятия является успешная реализация его продукции, которая невозможна без качественно организованной информационно-рекламной деятельности.

Реклама – информация, направленная на привлечение внимания к продукции предприятия, формирование и поддержание интереса к товарам, их продвижение на рынке.

Одной из важнейших задач рекламы в области приборостроения является реклама, направленная на продвижение продукции. Реклама – это самый действенный способ представить продукцию предприятия, она воздействует на сбыт товаров, их эффективность на рынке. Реклама позволяет формировать представление о предприятии у широкой аудитории, на основе которых легче строить коммерческие отношения.

Реклама в целях расширения сбыта является основной сферой и непосредственно связана со всеми взаимозависимыми факторами маркетинга, влияющими на продажу. Поскольку рыночная конъюнктура товаров приборостроения подвержена постоянным колебаниям, прогнозировать ее весьма сложно. Разработать конкретные прогнозы позволяет комплексное использование всех элементов “маркетинг микса” (системы смешанных маркетинговых мероприятий), позволяет осуществлять конкретные прогнозы.

Для того, чтобы данный рекламный процесс был достаточно высоко эффективным, ему должны предшествовать соответствующие маркетинговые исследования, стратегическое планирование и выработка тактических решений, диктуемые бытовыми целями рекламоателя и конкретной обстановкой на рынке.

Реализация отмеченных направлений в сфере приборостроения позволит более эффективно способствовать продвижению продукции, так как реклама товаров – это естественный инструмент экономики и важный регулятор рыночной системы.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛИЗИНГУ ПЕРСОНАЛА

Студенка гр. 113648 Мистюк О.А.,
старший преподаватель Третьякова Е.С.
Белорусский национальный технический университет

Одним из перспективных направлений привлечения и подбора квалифицированных кадров на предприятия является лизинг персонала.

Лизинг в Республике Беларусь – сравнительно новый вид деятельности. Для повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции предприятию необходимо располагать высоким кадровым потенциалом. При выполнении разовых работ экономически невыгодно нанимать профессионалов, поэтому предприятия часто сталкиваются с проблемой привлечения неквалифицированных специалистов. Эта потребность действительно становится проблемой. Найти квалифицированного работника на временной основе в сжатые сроки довольно проблематично. Если потребность в них не носит постоянный характер, то новая услуга – лизинг персонала – станет для предприятий оптимальным решением проблемы подбора кадров для временной работы. Временное привлечение сотрудников необходимо также в случае наступления отпускного периода при условии, что в силу определенных обстоятельств некоторых специалистов в компании никто из штатных сотрудников заменить не может. Многие предприятия, которые еще не оценили лизинг персонала и его преимущества, не могут самостоятельно быстро подобрать необходимое число сотрудников, так как часто сталкиваются с такими проблемами:

- 1) высокой текучестью низкоквалифицированных кадров вследствие изменения компенсационной политики предприятий;
- 2) политикой предприятий, направленной на приостановление развития новых приоритетных направлений;
- 3) сокращением штата.

В такой ситуации возникает необходимость привлекать специалистов временно, на других условиях найма, т.е. делать более мобильными трудовые ресурсы предприятия. С помощью лизинга предприятие сможет подобрать специалистов, которые необходимы в данное время, сможет добавить или уменьшить количество работников по желанию предприятия, чтобы обеспечить нужное количество работников, но при этом не переплачивать напрасно за тех, кто временно остался без работы.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БАНКОВСКОМ МАРКЕТИНГЕ

Студентка гр. 113628 Монченко М.С.,
старший преподаватель Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В современном обществе банковский маркетинг невозможен без информационных технологий. Одним из наиболее эффективных способов продвижения банка на рынке является активное освоение интернет-возможностей. В отличие от других технологических новинок интернет в корне изменяет основы банковского маркетинга.

Для информационного обеспечения своей деятельности банки используют интернет-сайты, что удобно для клиента в плане оперативного получения информации о деятельности банка. На сайтах публикуются рекламные и информационные статьи, которые помогают клиентам разобраться в сложных банковских терминах, подробнее ознакомиться с предлагаемыми услугами, проводимыми акциями. Некоторые сайты размещают баннеры, которые делают акцент на определенные услуги банка. Немаловажную роль в продвижении сайта играет его попадание в поисковики.

Конкурентная борьба вынуждает банки искать новые возможности и технологии предоставления услуг, в частности, дистанционное обслуживание. Появление и развитие технологий дистанционного обслуживания стало возможным благодаря доступности средств передачи, хранения и обработки информации, успехам криптографии (средства аутентификации и цифровой подписи), что позволяет заключать сделки и осуществлять операции без фактического контакта сторон. Интернет-банкинг является наиболее динамичным и представительным направлением банковских интернет-решений. Интернет-банкинг – сервис, позволяющий управлять своим банковским счетом через Интернет.

Несмотря на некоторые недостатки, достоинств у Интернет-банкинга гораздо больше. Это позволяет предположить, что интернет-банкинг будет и дальше развиваться, перечень доступных услуг – расширяться, а надежность операций – расти.

Поскольку интернет определяет будущее банковского маркетинга, то те банк, которые не сделают инвестиции в интернет-технологии, окажутся неконкурентоспособными в самое ближайшее время.

Литература

Хабаров В.И., Попова Н.Ю. Банковский маркетинг. / Московская финансово-промышленная академия. – М.: 2004. – 165 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ

Студенты гр.113648 Полуянова Е.П., Машель А.И.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Себестоимость продукции является показателем, в котором синтезированы качественные параметры производственно-хозяйственной деятельности предприятия. В нем различные по своему характеру и функциональной роли ресурсы с помощью денежной формы сводятся к единому количественному выражению. В снижении себестоимости находят выражение практически все составляющие эффективности производства: рост производительности труда, экономия сырья, материалов, топлива и энергии, более эффективное использование производственных фондов и т.д. Эффективное управление затратами является предпосылкой достижения предприятием лидерства по издержкам, что позволит ему существенно увеличить ценовой коридор, снизить цену выпускаемой продукции и повысить ее конкурентоспособность без ущерба для финансовых результатов предприятия.

Управлять затратами можно с помощью таких традиционных методов, как оптимизация складских запасов и установление жесткого нормирования сырья и материалов, путем анализа структуры себестоимости, выявления наиболее значимых и проблемных статьи расходов и, выработки мероприятий, направленных на их снижение. Среди популярных методов управления затратами – расчет точки безубыточности, функционально-стоимостной анализ, маржинальный анализ и др. Кроме классических методов снижения затрат в последнее время используются и инновационные организационно-экономические методы: 1) Использование конкуренции между поставщиками материальных ресурсов, информирование поставщиков о более выгодных условиях поставок, предлагаемых их конкурентами; 2) Cosourcing – организация совместных закупок материальных ресурсов с другими предприятиями, в том числе с конкурентами, в интересах получения скидок за объем покупок; создание совместных «электронных площадок» и др.; 3) Outsourcing – передача сторонним организациям (аутсорсерам) выполнения отдельных функций, работ, бизнес-процессов, операций и т.п. Первоначально на аутсорсинг передавались только вспомогательные функции – информационное обслуживание, реклама, бухгалтерский учет, транспортное обслуживание, маркетинг и др. Сейчас на аутсорсинг передаются любые функции, если это выгодно. Помимо сокращения затрат, повышения качества и надежности выполнения функций, передаваемых аутсорсерам, предприятие высвобождает ресурсы, производственные мощности и площади для развития основных бизнес-процессов, увеличения выпуска продукции, пользующейся спросом.

ФОРМИРОВАНИЕ БРЕНДИНГА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр. 113628 Семащук А.О.,
старший преподаватель Третьякова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях для успешного развития экономики Республики Беларусь, для стойкого позиционирования предприятий, как на отечественном, так и на мировом рынках необходимо активное развитие брендинга в стране, так как брендинг представляет собой неизбежный процесс, появление которого обусловлено механизмами рыночной экономики.

Брендинг – это деятельность по созданию долгосрочного предпочтения к товару, основанная на совместном усиленном действии на потребителя товарного знака, упаковки, рекламных обращений и других элементов рекламы, объединенных определенной идеей и однотипным оформлением, выделяющих товар среди конкурентов и создающих его образ.

Процесс создания бренда включает в себя две основополагающие системы: производство продукта и производство его имиджа. Один из важнейших вопросов, которые предприятиям необходимо решать для успешного продвижения своей продукции – содействовать формированию сильных белорусских брендов–долгожителей.

В настоящее время брендинг белорусских продуктов активно развивается. Наблюдается стремительный рост интереса к брендингу отечественных производителей товаров – над созданием собственных брендов задумывается практически каждое финансово-успешное предприятие Республики Беларусь.

Показателем развития системы брендинга является профессиональный конкурс «Бренд года», ежегодно проводимый в Республике Беларусь. Конкурс, впервые организованный в 2001 году в порядке частной инициативы, за девять лет превратился в крупнейшее в стране профессиональное соревнование в области маркетинга и брендинга. За годы существования конкурса свою конкурентоспособность и компетенцию в создании и продвижении собственных брендов на белорусском и мировом рынках подтвердили более 300 отечественных предприятий.

Литература

Мазилкина, Е.И. Брендинг: учебно-практическое пособие. – М.: Дашков и К, 2009. – 224 с.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Студентка группы 113637 Абрамчук А.А.,

кандидат экон. наук, доцент Максимов Г.Т.

Белорусский национальный технический университет

В условиях современного сложного производства роль человека возрастает, и к его способностям, уровню знаний и квалификации предъявляются всё более высокие требования. Научно-технический прогресс приводит к глубоким изменениям методов труда, что требует новых форм организации и управления персоналом. В разных странах эта задача решается по-разному.

Отечественные методики управления персоналом базируются на Трудовом кодексе РБ и коллективном договоре предприятия. Разнообразия возникают с учетом действующей системы стимулирования работников.

Система англо-американского управления основывалась и в настоящее время основывается на общих принципах, которые условно можно разделить на две равноценные части. Смысл первой части заключается в отношениях доверия между руководителями и подчиненными, между самими подчиненными за счет ясности в подходах управления через стимулирование труда. Вторая часть включает те принципы, которые свойственны только этой фирме и предполагают развитие у работника определенных качеств. Руководство стремится создать условия для служебного роста молодых специалистов и привязать их к своей организации, в частности за счет подготовки управленческих кадров.

Японские методы управления в корне отличны от европейских и американских. В целом японское управление отличается упор на улучшение человеческих отношений: согласованность, групповую ориентацию, моральные качества служащих, стабильность занятости и гармонизацию отношения между рабочими и управляющими, опирается на коллективное решение проблем и ставит приматом над индивидуумом корпоративные ценности, отличается гибкостью управления и четкой обратной связью.

Китайский опыт управления персоналом является менее изученным, чем американский и японский. Китайская организационная культура делает акцент на том, что мораль является основой деятельности. Предприятия стремятся к гармонии человеческих отношений, моральному обучению, равенству между людьми, трудолюбию, экономии, честности и другим традиционным китайским добродетелям. Как в отборе кадров, так и в оценке результатов деятельности, даже в принятии решений, в большей степени объективный экономический эффект не считается основанием оценки, а рассматриваются этические нормы как основной критерий. Результат работы считается хорошим только тогда, когда сотрудник вовремя и качественно выполняет задачи, которые определяет руководство.

**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Студентка гр.113627 Белых Е.С.,

старший преподаватель Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Менеджеры предприятия являются центральным звеном и основной движущей силой любого инновационного процесса. Их деятельность затрагивает все этапы инновационного менеджмента, определяет эффективность функционирования всей инновационной сферы экономики страны. Поэтому в современных условиях существенно возрастают требования к качеству подготовки инновационных менеджеров, а также к эффективности их использования. На государственном уровне повышенное внимание уделяется вопросам их централизованного учета, что связано с необходимостью иметь более точное представление об имеющемся кадровом резерве. Ключом к удовлетворению специфических кадровых потребностей инновационной сферы экономики становится сочетание широкого профиля базовой подготовки специалистов с гибкой системой их краткосрочной переподготовки для новых областей науки и производства.

Необходимо усилить деятельность по следующим направлениям:

- утверждение нового типа «функциональной компетентности» специалистов, от которых требуется способность адаптации к изменяющемуся характеру их работы, к новым формам передачи, обработки и использования научно-технической информации;
- повышение мобильности специалистов;
- усиление учета научной компетентности и активности специалистов (по индексам научного цитирования, по участию в конференциях и т.п.);
- расширение возможности решения прикладных научно-технических задач силами малых инициативных групп специалистов.

Главная роль в подготовке специалистов для инновационной деятельности отводится университетам. Вузы, обеспечивая подготовку и переподготовку кадров, проводя научные исследования, должны ориентироваться не только на указания органов государственного управления, но и на потребности реального сектора экономики. Именно поэтому в системе высшего образования, помимо традиционных структур, должны быть и такие структуры, которые бы обеспечивали интеграцию образования, науки и производства с учетом реальных потребностей народного хозяйства и прямой материальной заинтересованности в этом вузов. Таким образом, непрерывное совершенствование образовательных процессов, ориентированных в будущее, становится самой актуальной потребностью подготовки высококлассных специалистов.

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр. 113637 Бучацкая А.С.,
старший преподаватель Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Для Республики Беларусь, как и для большинства промышленно развитых стран, стимулирование научной, научно-технической и инновационной деятельности является приоритетным направлением государственной политики. Стимулирование инновационной деятельности в Республике Беларусь осуществляется за счет мотивации труда научных работников, налогового стимулирования, тарифного регулирования инновационных проектов. Это подтверждается Указом Президента Республики Беларусь от 9 марта 2009 г. № 123 «О некоторых мерах по стимулированию инновационной деятельности в Республике Беларусь». Данным Указом устанавливаются дополнительные меры, направленные на стимулирование отечественных разработчиков и производителей к созданию и внедрению новой высокотехнологичной продукции. Так, в качестве прямых мер стимулирования Указом предоставляется право организациям, осуществляющим выпуск продукции с использованием результатов НИОК(Т)Р, в течение 3 лет с момента начала производства такой продукции отчислять до 2% выручки от ее реализации исполнителям НИОК(Т)Р с отнесением данных отчислений на себестоимость продукции.

На мотивацию труда работников, непосредственно выполняющих наиболее значимые для Беларуси научные исследования и разработки, направлен и Указ Президента Республики Беларусь от 7 сентября 2009 г. № 441 «О дополнительных мерах по стимулированию научной, научно-технической и инновационной деятельности». Указом совершенствуется порядок распределения доходов, полученных от использования объектов интеллектуальной собственности: организации, являющиеся обладателями исключительных прав на объекты промышленной собственности, обязаны не менее 40% полученных по лицензионным договорам средств, оставшихся в распоряжении организаций после уплаты налогов и сборов, направлять на выплату вознаграждений авторам объектов права промышленной собственности.

Таким образом, принятые в последнее время Указы Президенты Республики Беларусь призваны повысить эффективность труда научных работников. Однако одной мотивации труда мало. Необходимо налоговое стимулирование, где следует использовать прямое сокращение налогооблагаемой прибыли (за счет всех инновационных расходов и реинвестируемых доходов) в отношении всех стадий инновационного процесса.

ПОВЫШЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студенты гр.113627 Журкевич М. В., Шилай Н.С.,
кандидат экон. наук, доцент Ляхевич А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Повышение эффективности общественного производства связано с непрерывным ускорением научно-технического прогресса, что способствует обновлению продукции средств производства, появлению новых, более эффективных технологических процессов, форм и методов организации труда. Но, несмотря на выработку механизмов, которые делали бы научно-технические новинки привлекательными для производства, становится очевидной слабая восприимчивость производства к инновациям.

К числу основных причин, сдерживающих инновационную восприимчивость и активность организаций реального сектора экономики, можно отнести следующие: экономические факторы, обусловленные недостатком собственных финансовых ресурсов и проблемами привлечения денежных средств извне для инвестиций в высокотехнологичную сферу; высокая стоимость нововведений и длительные сроки их окупаемости; неадекватность предложений со стороны научного комплекса и высокотехнологичного сектора республики требованиям рынка – научные организации и высокотехнологичные предприятия не всегда в состоянии предложить на нем законченный инновационный продукт. Зачастую предлагается научно-техническая продукция средней степени готовности, требующая дополнительной доработки; отсутствие налаженной кооперации и четкого взаимодействия участников инновационного процесса; недостаточная инновационная восприимчивость организаций реального сектора экономики, соответствующих по технологическому и интеллектуальному потенциалу четвертому, и лишь в отдельных сегментах наукоемких отраслей – пятому технологическим укладам.

Опыт различных стран, в том числе ЕС, показал, что в условиях глобализации формируются модели экономического развития, обеспечивающие повышение конкурентоспособности на основе научно-технологического развития и активизации инновационной деятельности.

Таким образом, повышения восприимчивости экономики к инновационным процессам позволит не только модернизировать промышленность и другие сферы деятельности, но и решить ряд социальных проблем, создать платформу для творческого развития личности.

АКТИВИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр. 113627 Захаревич О.Н.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

В республике давно назрела объективная необходимость эффективно использовать имеющийся инвестиционный потенциал, разработать механизмы концентрации и централизации финансового капитала и денежных ресурсов, создать стимулы для роста сбережений и формирования дополнительных кредитных ресурсов. Эффективным действием по формированию инвестиционного потенциала и стимулирования экономической динамики является путь по либерализации рынков, цен на товары и ресурсы, при одновременном снижении налогов. При этом у предпринимателей, хозяйствующих субъектов, появляется возможность использовать большую часть получаемых доходов на накопление.

Основные методы повышения инвестиционной активности: изменение процентной ставки; совершенствование валютной политики; создание устойчивого фондового рынка и обеспечение надежности его функционирования; использование современных технологий денежного обращения. Активизации инвестиционной деятельности способствует эффективная система представления инвестиционных субъектов. В последние годы в мире успешно внедряется практика создания инвестиционных супермаркетов. Инвестиционный супермаркет (ИнС) представляет собой многофункциональный бизнес-центр, где сконцентрированы инвестиционные предложения всех отраслей экономики. ИнС предоставляет много преимуществ, как для продавцов, так и для покупателей инвестиционных объектов: снижение себестоимости транзакций между партнерами проекта; создание равных условий для всех категорий инвесторов, как отечественных, так и зарубежных; принцип «одного окна» позволяет экономить временные затраты на осуществление сделок, получить консультации специалистов по разным вопросам в одном центре; дополнительные выгоды от объединенной базы данных инвестиционных объектов, которые делают максимально доступной информацию для всех заинтересованных лиц; возможность реализовать конкурентное преимущество от синергии предприятий и портфельного подхода предоставления услуг; ускорение процесса реализации инвестиционных проектов; продажа предварительно подготовленных инвестиционных продуктов способствует росту количества сделок и увеличению объема привлеченных денежных средств. В Беларуси существуют хорошие перспективы для развития таких центров. Инвестиционный супермаркет мог бы стать эффективным механизмом активизации инвестиционной деятельности в Республике Беларусь.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОЦЕНКИ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ

Студентка гр.113637 Ласицкая Е.А.,
старший преподаватель Козленкова О.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время на предприятиях Республики Беларусь удельный вес нематериальных активов в общей массе всех активов, ниже, чем на предприятиях в странах с развитой рыночной экономикой.

Инвестиции в нематериальные активы окупаются в течение определенного периода за счет дополнительной прибыли, получаемой предприятием в результате их использования за счет амортизационных отчислений. Растет экономический интерес к повышению доходности предприятия за счет использования исключительного права предприятия на результаты интеллектуальной деятельности.

Для оценки нематериальных активов разработана система экономических показателей, характеризующих состояние данного объекта.

Для оценки объекта интеллектуальной собственности требуется изучить документацию, где указаны наименование объекта, его описание и правоустанавливающие документы, учитывая специфику нашего объекта, выяснить величину себестоимости данной продукции, возможные объемы выпуска и выручку, качество и цену аналогичных продуктов. От изучения всех этих моментов зависит точность произведенной оценки объекта интеллектуальной собственности.

В учете и отчетности нематериальные активы отражают по первоначальной и остаточной стоимости. Можно выделить три подхода к оценке стоимости нематериальных активов:

1. доходный подход, когда стоимость объекта нематериальных активов принимается на уровне текущей стоимости тех преимуществ, которые имеет предприятие от его использования;

2. сравнительный подход - используется при оценке рыночной стоимости нематериальных активов исходя из данных о недавно совершенных сделках с аналогичными нематериальными активами;

3. затратный подход, когда определяется стоимость воспроизводства. При этом нематериальные активы оцениваются как сумма затрат на их создание, приобретение и введение в действие.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день роль нематериальных активов в имуществе организации или предприятия растет. Поэтому важнейшим вопросом в активизации использования нематериальных активов на предприятиях является оценка их стоимости, учет которой необходим не только в производственном процессе, но и при других хозяйственных операциях организации.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Студентка гр.113617 Литвинцева О.И.,
старший преподаватель Козленкова О.В.

Белорусский национальный технический университет

Либерализация экономики является одним из ключевых элементов повышения устойчивости республики к влиянию мирового финансового кризиса.

В настоящее время существует 3 ключевых элемента антикризисного плана: 1 – денежно-кредитная и бюджетно-налоговая политика, где предпринимаются меры по стабилизации курса белорусского рубля и ужесточению политики расходов государственного бюджета, предусматривается снижение налоговой нагрузки, чтобы раскрыть возможности субъектов хозяйствования; 2 – направление, включающее мероприятия, направленные на поддержку предприятий реального сектора экономики, в первую очередь валообразующих и предприятий-экспортёров. Разрешается с учетом ситуации и конъюнктуры продавать товары и услуги на экспорт ниже себестоимости. Это направлено на уменьшение роста складских запасов. Для стимулирования экспорта предусматриваются льготные процентные ставки; 3 – план по либерализации экономических действий субъектов хозяйствования, направленный на создание благоприятных условий для того, чтобы субъекты хозяйствования, которые хотят начать работу, имели возможность зарегистрироваться, вложить средства и осуществить свои инвестиционные проекты, создать рабочие места. Подготовлен план по дальнейшей либерализации экономики на 2010 год, который в ближайшее время будет принят. План касается проблем лицензирования, регистрации, ценообразования, вопросов, связанных с контрольной деятельностью, вопросов либерализации рынка труда. Предусматривается сократить перечень товаров, в отношении которых осуществляется ценовое регулирование.

Либерализация экономики – долгосрочная, серьёзная политика в республике. Для неё в республике созрели уже все необходимые условия. Воздействие кризиса извне подталкивает к принятию либеральных мер.

ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ИННОВАЦИЙ

Студент гр.313817 Павленко Ю.А.
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

В индустриально развитых странах маркетинговая концепция развития промышленных комплексов и сферы услуг занимает почетное место уже в течение десятилетий. Однако маркетинг инноваций не ограничивается традиционной схемой маркетинга в силу особенностей научно-технической продукции (НТПр) и инновации как специфического товара и предполагает выяснение влияния на рынок двух основных факторов: технологического прогресса и потребностей конечных потребителей.

Выделяют следующие особенности маркетинга инноваций: 1) Между разработкой и применением НТПр существует значительный промежуток времени, конечный результат от ее использования в полной мере может проявиться в том или ином будущем периоде. Конкурентоспособность будущего конечного продукта среди прочего зависит и от правильности выбора направления исследований в период проведения НИОКР по его разработке. 2) Необходимость тщательного исследования направления изменения потребности не только в самом интеллектуальном, но и в конечном продукте. 3) Потребительная стоимость интеллектуального продукта (ИПр) заключается в его способности экономить живой и овеществленный труд в сфере материального производства. Цена ИПр будет в большей степени зависеть от размеров указанной экономии, чем от затрат на его разработку. 4) ИПр подвержен более быстрому моральному старению, чем материальный продукт. Он имеет коммерческую ценность до тех пор, пока разработчик может обеспечить себе монопольные права на продукт как на объект хозяйствования. Этот момент определяет необходимость приложения усилий по защите и сохранению прав интеллектуальной собственности, а также по обеспечению его патентной чистоты. Эти усилия предпринимаются в процессе маркетинга НТПр. 5) Однажды созданный ИПр в зависимости от характера и направленности может многократно продаваться на различных рынках разным потребителям. Поиск способов тиражирования ИПр – одна из задач его маркетинга.

Из-за просчетов в производстве и маркетинге от 50 до 90% нововведений исчезают с рынка в течение первых двух лет. Это объясняется следующими причинами: неверная оценка требований рынка, неудачное позиционирование товаров, неправильная политика сбыта, высокая первоначальная цена, несвоевременное начало продажи, неудовлетворительный анализ конкуренции, техническое несовершенство товаров.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ КЛИМАТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Студент гр.113617 Рабцевич К.Л.,

кандидат экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Одной из ключевых задач экономики Беларуси в настоящий момент является привлечение в страну инвестиций. Однако, по мнению международных рейтинговых агентств, инвестиционный климат в стране оценивается как неблагоприятный. Среди причин, сдерживающих инвестора, можно назвать недостаточную четкость и нестабильность законодательства, чрезмерное государственное вмешательство в развитие экономики, нежелание государства расставаться с контрольным пакетом акций большинства промышленных предприятий, финансовая и экономическая нестабильность, высокий уровень инфляции, непрозрачность различной информации, необходимой потенциальному инвестору для инвестиционных вложений в нашу страну. В связи с этим на первый план выходят следующие задачи:

- 1) рост объемов эффективности использования источников инвестиционного развития страны;
- 2) эффективная реализация новых подходов, механизмов и инструментов осуществления инвестиционной политики;
- 3) формирование нормативно-правовых основ благоприятного режима инвестиционной деятельности.

Для решения этих задач, на мой взгляд, необходимо:

1. Активизировать информационное и консультативное обеспечение для улучшения имиджа Республики Беларусь.
2. Активизировать переговоры с западными странами о государственной поддержке, страховании и перестраховании рисков инвесторов, желающих инвестировать нашу экономику.
3. Изучить вопрос создания на многосторонней основе международного фонда поддержки инвестиций в Республику Беларусь.
4. Разработать специальные отраслевые программы, включающие перечни приоритетных, высокоэффективных инвестиционных проектов.
5. В полной мере использовать возможности привлечения иностранных инвесторов в процессы приватизации.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр.113627 Селицкая Д.П.,
кандидат экон. наук, доцент Ляхевич А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Анализ международного и отечественного опыта развития научно-технической сферы показывает, что успешное развитие современной экономики, основанной на знаниях, зависит от перехода на инновационный путь развития. Наиболее эффективным механизмом такого перехода должна стать НИС как современная институциональная модель генерации, распространения и использования знаний. Однако, создание качественной и эффективной инновационной системы – процесс достаточно сложный и проблематичный. Современное состояние научно-технической и информационной сферы Беларуси свидетельствует о том, что продукция белорусских производителей, особенно в вопросах соотношения «цена — качество», продолжает оставаться неконкурентоспособной. Наша страна заметно отстает от развитых стран по уровню финансирования науки, развитию инновационной структуры и, как результат, выпуску высокотехнологичной продукции.

Поэтому предпринимаемые меры по переводу экономики на инновационный путь развития должны предусматривать комплексное реформирование научно-технической сферы от фундаментальных исследований до производства высокотехнологичной, наукоемкой продукции и поставок ее на мировой рынок. При этом основными направлениями должны оставаться: динамичное проведение научных исследований в тех сферах, в которых белорусская наука сохраняет высокие позиции, для достижения новых научно-технологических результатов; создание инфраструктуры, обеспечивающей коммерциализацию знаний; технологическое перевооружение и реконструкция промышленности на основе инноваций; координация действий всех участников процесса по развитию этих элементов. В этих условиях государство совместно с наукой и бизнесом должно разрабатывать крупные проекты и реализовывать их, одновременно поддерживая процессы интеграции предприятий на мировой рынок или создания новых, стимулируя при этом развитие или укрупнение отечественных малых и средних инновационных фирм и компаний. Успех намеченных мер и их совершенствование позволят создать устойчивую базовую основу для перехода белорусской экономики к выпуску наукоемкой и высокотехнологичной продукции, конкурентоспособной на мировых рынках.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студентки гр. 113617 Потапенко А.Н., Тюхай Е.В.,
старший преподаватель Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Государственная инвестиционная политика является составной частью экономической политики государства. Инвестиционная политика определяет объем, структуру и направления использования инвестиций в экономике страны. Инвестиционная политика Республики Беларусь базируется на основных положениях Национальной программы привлечения инвестиций в экономику Республики Беларусь, национальных программах развития экспорта и импортозамещения, программах, реализуемых в инвестиционной сфере международными фондами и организациями.

В настоящее время в Республике Беларусь созданы благоприятные условия для привлечения в страну инвестиций. Причины, по которым выгодно инвестировать в экономику Республики Беларусь, следующие: 1) выгодное географическое положение между Европейским Союзом и Российской Федерацией, развитая сеть транспортных коммуникаций и инфраструктура (два западноевропейских транспортных коридора); 2) высококвалифицированная рабочая сила и значительный научно-технический потенциал; 3) развитый промышленный, научно-технический и экспортный потенциал (экспортируется более 60% ВВП); 4) деятельность Консультативного Совета по иностранным инвестициям и Национального инвестиционного агентства. Национальное инвестиционное агентство создано для оказания информационно-организационного содействия зарубежным инвесторам. Вместе с поиском и привлечением долгосрочных инвестиций в экономику страны агентство координирует работы по внедрению в практику новых схем финансирования инвестиционных проектов (проектное, структурированное, страховое финансирование и др.), реализации проектов «под ключ» и др.

В настоящее время государством взят курс на развитие перспективных, с точки зрения мировой науки, направлений исследований: информационные технологии, биотехнологии, оптико-электронные технологии и приборы, микроэлектроника, лазерные и плазменные технологии, лекарственные препараты. Большой интерес для Беларуси представляют инвестиции из ближневосточного и азиатского регионов, в том числе сотрудничество с Китаем, Ливаном, Ираном, Сирией, Саудовской Аравией.

Акценты в инвестиционной политике постепенно смещаются от преференциального режима к созданию универсальных общеэкономических условий, определяющих привлекательность инвестиционной среды, что обеспечит стабильные и предсказуемые правила игры всех инвесторов.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студент гр.113637 Черняк П.Г.,
старший преподаватель Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Для эффективного управления основными средствами важно правильно оценить их стоимость. В мировой практике используется множество различных методов оценки стоимости основных средств предприятия. В зависимости от используемой информационной базы можно использовать три классических метода: 1) метод рыночных сравнений; 2) затратный метод; 3) метод капитализации дохода.

Метод рыночных сравнений основан на принципе замещения, который подразумевает, что разумный инвестор не заплатит за оцениваемое имущество больше, чем стоит его замещение, т.е. приобретение на конкурентном рынке нового аналогичного объекта с учетом поправок на физический и моральный износ объекта оценки. Однако трудности с получением необходимой информации сужают сферу практического применения данного метода.

Затратный метод имеет различные модификации – оценка на основе ресурсно-технологических моделей, на основе индексов цен или динамических рядов индексов цен и нормативно-параметрическая оценка. Наиболее простым является индексный подход, который реализуется при проведении нормативных переоценок основных средств. Основным недостатком этого метода – необходимость использования индексов средних цен или усредненных коэффициентов переоценки, как правило, по достаточно широким группам основных средств.

Метод капитализации дохода основан на преобразовании дохода от владения и использования объекта основных средств в течение некоторого расчетного периода в его стоимость. Возможны две модификации этого метода – прямая капитализация (статический подход) и преобразование распределенного во времени потока доходов и затрат в стоимость объекта (динамический подход). Динамический подход является более адекватным реальной действительности.

При наличии достаточной информации оправдано построение и использование многофакторных моделей ценообразования, выражающих зависимость стоимости объекта основных средств от состава и значений его технических характеристик.

Для обеспечения большей обоснованности и точности оценки рекомендуется использовать одновременно несколько методов, предполагая, что истинная стоимость оцениваемого объекта основных средств лежит в интервале значений, полученных разными методами.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Студентка гр. 113637 Шумейко И.М.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

В условиях информатизации общества и интенсивного формирования рыночных отношений частной собственности создаваемые в результате интеллектуальной деятельности знания превращаются в основной предмет инновационной деятельности.

Интеллектуальную собственность можно определить как закрепленные законом права на результаты интеллектуальной деятельности в промышленной, научной, литературной и художественной областях.

Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности (ОИС) имеет ряд особенностей, обусловленных в значительной мере спецификой самого объекта оценки: 1) стоимость ОИС зависит от объема оцениваемых имущественных прав на их использование, которые могут быть получены по закону или в результате коммерческой сделки; 2) уровень готовности ОИС к практическому использованию; 3) на оценку оказывает влияние высокая степень неопределенности достижения технической реализуемости ОИС и коммерческого результата; 4) стоимость ОИС зависит от рисков недобросовестной конкуренции и пиратства и др. Все это создает высокую сложность установления справедливой цены на ОИС и создаваемые с ее использованием товары.

Согласно Государственному стандарту Республики Беларусь СТБ 52.0.05-07 «Оценка стоимости объектов гражданских прав. Оценка стоимости объектов интеллектуальной собственности» при оценке стоимости ОИС могут использоваться три основных подхода: затратный, сравнительный и доходный. Затратный подход заключается в расчете затрат фактических или необходимых для воспроизводства ОИС или его замены, за вычетом обоснованной поправки на начисленный износ. Сравнительный подход основан на возможности выбора активов – ОИС из числа других, подобных и выполняющих те же функции. Доходный подход – совокупность методов расчета стоимости ОИС, основанных на определении прогнозируемых доходов (расходов), которые с использованием объекта может получить его правообладатель.

Ни один из этих подходов не учитывает в полной мере специфику оцениваемых объектов. Это требует разработки специальных методов оценки, позволяющих учесть специфику ОИС, а также вариантов согласования результатов оценки, полученной по разным методикам.

МЕТОДЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студент гр.113616 Василевская А.М.,
кандидат экон. наук, доцент Ляхевич А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее существенных факторов, определяющих эффективность деятельности предприятия, является ценовая политика. Цены обеспечивают предприятию запланированную прибыль, конкурентоспособность продукции, спрос на неё.

На предприятиях приборостроения применяют следующие основные методы расчета базовой цены:

1. Метод полных издержек, или метод Издержки плюс (Full Cost Pricing, Target Pricing, Cost Plus Pricing). К полной сумме добавляют определенную сумму, соответствующую норме прибыли. Этот метод наиболее эффективен при расчете цен на товары пониженной конкурентоспособности. Однако применение данного метода оправдано только на предприятиях с четко выраженной товарной дифференциацией.

2. Метод стоимости изготовления (Conversion Cost Pricing). Полную сумму затрат на покупное сырье, материалы, полуфабрикаты увеличивают на процент, соответствующий собственному вкладу предприятия в наращивание стоимости товара. Метод применяется в специфических условиях и случаях принятия решений о наращивании массы прибыли за счет наращивания объема производства, по одноразовым (индивидуальным, немассовым) заказам и др. Но он не применим для ценовых решений на длительную перспективу.

3. Метод маржинальных издержек (Direct Costing System) предполагает увеличение переменных затрат в расчете на единицу продукции на процент, покрывающий затраты и обеспечивающий достаточную норму прибыли.

Обеспечиваются более широкие возможности ценообразования: полное покрытие постоянных затрат и максимизация прибыли.

4. Метод рентабельности инвестиций (Return on Investment Pricing) основан на том, что проект должен обеспечивать рентабельность не ниже стоимости заемных средств. К суммарным затратам на единицу продукции добавляется сумма процентов за кредит. Метод учитывает платность финансовых ресурсов, необходимых для производства и реализации товара. Подходит для предприятий с широким ассортиментом изделий.

Все эти методы можно использовать изолированно или в различных комбинациях друг с другом.

ГОСУДАРСТВО И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА В ЭКОНОМИКЕ ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА

Студентка гр. 113626 Грудько А.С.,

кандидат техн. наук, доцент Балашевич В.А.

Белорусский национальный технический университет

Объект исследования по теме доклада – отрасли и виды деятельности, относящиеся к инфраструктуре экономики народного хозяйства, обслуживающей наиболее общие потребности народного хозяйства и населения с опережающими темпами роста концентрации в этом секторе ресурсов и продукции. В середине 1990-х годов на долю отраслей инфраструктуры приходилось от 1/4 до 1/3 валового внутреннего продукта развитых зарубежных стран, примерно 1/3 общей численности занятых и 25 – 35% общего объема капиталовложений. Не менее важно обстоятельство качественного порядка – крупный и растущий вклад отраслей инфраструктуры в развитие современного хозяйства и общества: в сферах образования, научных исследований, здравоохранения, культуры, телекоммуникаций и прочих областях формируются стратегические факторы экономического роста, социального прогресса и конкурентоспособности каждой из стран на глобальных рынках.

Специфическая черта хозяйственной организации инфраструктурных отраслей – сравнительно высокая по ряду причин высокая степень их огосударствления, более высокие барьеры для действия рыночных сил. Как следствие, в этом секторе хозяйства сосредоточена преимущественная часть государственной собственности и концентрируются крупные потоки бюджетного финансирования.

В докладе анализируются явления и тенденции в хозяйственной организации отраслей инфраструктуры, характерные для условий переходной экономики, такие как

соотношение «рынок – государство», его изменение, характер и формы взаимодействия общественного сектора с другими секторами в рамках «смешанной экономики»;

формирование новых типов хозяйственных отношений, усложнение системы хозяйственных регуляторов; внедрение в общественный сектор рыночных подходов, стимулов, механизмов;

результативность организационно-хозяйственных сдвигов в общественной экономике, их воздействие на эффективность затрат ресурсов и на количественные и качественные параметры развития отраслей инфраструктуры, на степень их соответствия потребностям общества.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Студентка гр. 113616 Казачинская Е.А.,
старший преподаватель Козленкова О.В.
Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день Республика Беларусь, как и большинство других стран мира, подверглась влиянию экономического кризиса. Одной из приоритетных задач, стоящих перед государством в отношении снижения его последствий, является совершенствование налоговой системы. К настоящему моменту много сделано в направлении снижения налоговой нагрузки, улучшения налогового администрирования, но вместе с тем налоговое бремя в Беларуси пока еще остается достаточно высоким. Стоит задача разработки эффективной налоговой политики и построения налоговой системы, которые, с одной стороны, будут в полном объеме обеспечивать наполнение государственного бюджета необходимыми средствами для решения социальных задач, с другой – не будут сдерживать экономическую активность субъектов хозяйствования, а наоборот, всячески стимулировать частную инициативу в белорусском обществе.

Отчет Всемирного банка "Уплата налогов в 2009 году" назвал Беларусь самой проблемной страной с точки зрения уплаты налогов. Авторы исследования, основанного на изучении налоговой нагрузки и администрирования в 181 стране за период 2007 – 2008 годов на примере модельной компании, поставили нашу страну на последнее, 181 место. В то же время, следует отметить, что с 1 января 2010 года в целях совершенствования налоговой системы Беларуси отменен сбор в республиканский фонд поддержки производителей сельхозпродукции, продовольствия и аграрной науки, налог на приобретение автотранспортных средств, местный налог с продаж товаров розничной торговли, местный сбор с пользователей за парковку. Кроме того, с 24% до 12% снижена ставка налога на прибыль по дивидендам иностранных организаций. Определенные изменения коснулись подоходного налога. В целях компенсации выпадающих доходов бюджета в связи с упрощением налоговой системы и сокращением числа налогов была изменена ставка НДС с 18% до 20%. В целом налоговая нагрузка сократится с 34,3% к ВВП в 2005 году до 28,2% к ВВП в 2010 году. Согласно исследованиям, точка кривой Лаффера, в которой потребности государственного бюджета в налоговых отчислениях и заинтересованность товаропроизводителей в росте объемов производства будут оптимальны, составляет 30 – 40% к ВВП для развитых стран и 10 – 20% для развивающихся.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В ОБЛАСТИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студент гр.113216 Красник Е.С.,
старший преподаватель Третьякова Е.С.
Белорусский национальный технический университет

Реклама является составной частью коммерческой деятельности предприятия, а, следовательно, она должна осуществляться планомерно на основе его единой политики. Планирование рекламной деятельности предусматривает определение ее целей, путей их достижения и создает предприятию условия для реализации своих особенностей в условиях конкуренции. Постановка целей определяет перспективу применения рекламы на предприятии и создает условия для оценки ее эффективности. Реализация целей рекламы обязывает все структурные подразделения предприятия действовать во взаимосвязи. При разработке плана по рекламе различают главные и второстепенные цели. Без четко поставленной цели нельзя успешно проводить рекламную деятельность и точно определить ее результат. Установленные цели должны быть реальными, достижимыми в определенный срок и определенными средствами.

Руководство предприятия должно обеспечить тщательное планирование взаимосвязанных элементов комплекса информационно-рекламной деятельности для получения максимального эффекта. Правильно спланированная и качественно организованная реклама в состоянии оказать существенное влияние на эффективность функционирования предприятия. Используя многообразные средства коммуникации, реклама содействует установлению и углублению контактов производителей с потребителями.

Рекламная кампания представляет собой систему взаимосвязанных рекламных мероприятий, охватывающих определенный период времени и предусматривающих широкий комплекс применения рекламных средств. Последовательное проведение рекламных мероприятий, разработанных с учетом маркетинговой стратегии, дает предприятиям огромные возможности при продвижении продукции и достижении конкретных целей. Особенно актуально решение этих задач для продвижения продукции для предприятий в сфере приборостроения.

Литература

Музыкант, В.Л. Рекламные и PR-технологии в бизнесе, коммерции, политике. – М. 2001. – 520 с.

ПЕРЕНОС ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В МАЛЫЕ ГОРОДА

Студент гр. 113616 Лавриненко С.А.,
кандидат экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время в мире все большее развитие приобретает проблема освобождения городских территорий и развития городов-спутников за счет переноса крупных промышленных предприятий за черту города. Инициатива подобных переносов в первую очередь идёт от муниципалитета, и большие производства сталкиваются с существенными трудностями воссоздания инфраструктуры на новом месте. Данный процесс находит свое развитие и в Минске – за черту города планируется вынести 24 промышленных предприятия, в основном крупные заводы и ТЭЦ.

Главная мотивация подобных переносов – улучшение экологического состояния города и высвобождение больших территорий для жилья и объектов городской инфраструктуры. Однако в сфере приборостроения этот процесс раскрывается совершенно с иной стороны.

В области приборостроения, как правило, не используются сложные для монтажа/демонтажа громоздкие приспособления и нет специфических требований к характеру капитальных сооружений. Процесс переноса такого предприятия из одного капитального сооружения в другое не требует значительных финансовых затрат и времени, как в иных случаях.

Целесообразность же переноса приборостроительных предприятий продиктована в первую очередь тем, что стоимость аренды помещений в Минске в несколько раз превосходит такую стоимость в малых населённых пунктах Минской области. В долгосрочной перспективе предприятие может иметь большой источник инвестиций за счёт сдачи в аренду помещения в городе. Помимо ощутимой финансовой выгоды для предприятия также имеется ряд других положительных сторон:

- уменьшение налогообложения за счёт переезда в малый город либо сельскую местность;
- укрепление трудовой дисциплины за счёт организации труда на значительном расстоянии от места проживания;
- гораздо лучшие условия для расширения производства;
- возможность образования кластера несколькими компаниями.

Однако решающим фактором является вклад таких перемещений в программу развития малых городов. Большое количество работников, ежедневно прибывающих из Минска, будут стимулировать создание объектов различного профиля (торговля, общепит, сфера услуг и т.п.) и, соответственно, новых рабочих мест. Также постепенно будет решаться проблема большого количества пустующих объектов в регионе.

АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Студентка гр. 113626 Левкович О.В.,
кандидат техн. наук, доцент Балашевич В.А.

Белорусский национальный технический университет

Цель исследования – разработка предложений по повышению эффективности управления материальными и производственными запасами на примере конкретного предприятия.

Материальные запасы – это находящиеся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно-технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс производственного или личного потребления.

Если бы вся цепь участников, обеспечивающих превращение первичного сырья в изделия народного или производственно-технического потребления и продвижение этих изделий, работала как единый конвейер, время ожидания возможности выполнения очередных операций можно было бы практически свести к нулю. Однако в реальности обойтись без такого ожидания нельзя, что и приводит к необходимости создания запасов, которая всегда сопряжена с расходами по следующим направлениям:

- замороженные финансовые средства;
- расходы на содержание специально оборудованных помещений;
- оплата труда специального персонала;
- постоянный риск порчи, хищения.

Вместе с тем, отсутствие запасов – тоже расходы, только выраженные в форме разного вида потерь, к числу которых относят потери:

- от простоя производства;
- от отсутствия товара на складе в момент предъявления спроса;
- от закупки мелких партий товаров по более высоким ценам и др.

Управление запасами заключается в решении двух основных задач. Во-первых, определение размера необходимого запаса, то есть нормы запаса, и, во-вторых, создание системы контроля за фактическим размером запаса и своевременным его пополнением в соответствии с установленной нормой запаса.

Расчет норм товарных запасов может быть выполнен эвристическими, технико-экономическими или экономико-математическими методами.

В докладе анализируются основные из используемых систем управления запасами с учетом их преимуществ и недостатков при практическом применении, обосновывается выбор системы контроля фактического уровня запаса и приводится пример ее использования на промышленном предприятии.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ

студент гр. 113626 Насанович Е.Н.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Повышение уровня профессиональной подготовки населения является мощным фактором ускорения структурной перестройки экономики и обеспечения экономического роста. В настоящее время научно-техническая сфера не располагает достаточным количеством квалифицированных специалистов, способных эффективно реализовать процесс передачи результатов научных исследований и разработок для их освоения в производстве и содействовать таким образом инновационному пути развития промышленности.

В зарубежных системах подготовки инновационных менеджеров гибко сочетаются учет региональных особенностей с международными потребностями. В качестве примера можно привести университет Эйндховен, в котором образование тесно связано с научными исследованиями, нацеленными на разработку и практическое применение новейших технологий, имеющих высокий потенциал использования в сфере промышленности и услуг. Главную роль в обучении в этом университете играет корпорация «Филипс», находящаяся недалеко от Эйндховена. Большое количество форм и направлений взаимодействия технического университета и местной промышленности в итоге привело к возникновению и развитию региональной инновационно-технологической сети. Причем в подавляющем большинстве случаев инициатором усиления взаимодействия выступает именно промышленность, заинтересованная в высококвалифицированных специалистах.

Для обеспечения эффективности сотрудничества университетов и промышленности представляется целесообразным совместное формирование эталонного набора знаний и навыков специалиста с целью их качественной подготовки. В рамках этого сотрудничества следует предусмотреть возможность практического закрепления получаемых студентами знаний на рабочих местах (как правило, это практика, стажировка). При этом необходимо также заинтересовать предприятия в том, что на них будет производиться подготовка инновационных кадров (например, предоставить им налоговые льготы). Кроме того, как показала мировая практика, чтобы специалист был конкурентоспособным, его обучение должно осуществляться не экстенсивным способом, а интенсивным, с использованием нестандартных форм обучения, ориентированных на ролевые и деловые игры и другие активные формы обучения, позволяющих выработать самостоятельное творческое мышление.

КРЕДИТ КАК ИСТОЧНИК ФОРМИРОВАНИЯ ОБОРОТНОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр. 113616 Пресняк Д.А.,

кандидат экон. наук, доцент Максимов Г.Т.

Белорусский национальный технический университет

В процессе экономического регулирования государство широко использует денежно-кредитные меры. Как и финансовый механизм, они рассматриваются двояко. С одной стороны, эти меры являются составной частью всего комплекса экономической политики, с другой – кредитное регулирование выступает своего рода инструментом государственного вмешательства в экономику.

Кредит, по определению, это денежные средства или иные вещи, объединенные родовыми признаками, переданные в долг одной стороной другой стороне. Следовательно, под кредитными правоотношениями понимаются все правоотношения, возникающие вследствие предоставления (передачи), использования и при условии возврата денежных средств или иных вещей. На практике кредит может существовать как в чистом виде (займы, банковские ссуды), так и служить составной частью самых различных гражданско-правовых обязательств.

При рассмотрении функций кредита следует учитывать отличие их от роли кредита. Если функция – есть проявление сущности, выражение общественного назначения кредита, то через роль раскрываются результаты его использования на основе выполняемых функций. Но, несмотря на различие понятий функций и роли, они взаимосвязаны. Посредством использования функций кредита экономические субъекты и общество в целом добиваются эффективности производства, ускорения обращения и роста доходов.

Использование банковского кредита как источника пополнения оборотных средств требует обоснованности и четкой увязки с финансовым состоянием предприятия. Например, оптимальным считается равенство легко реализуемых активов и краткосрочной задолженности. В этом случае предприятие способно своевременно оплачивать свои финансовые обязательства. Однако если в результате расчетов получится низкий уровень общей ликвидности отношения оборотного капитала к заемным средствам, то при составлении платежного календаря необходимо следить, чтобы возврат долгосрочного кредита с процентами не оставил предприятие без наличности. Как гарантию от такого варианта можно рассматривать вклады в краткосрочный депозит, увеличив тем самым размер краткосрочных финансовых вложений и доход предприятия от финансовых операций.

РОЛЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ПРОДВИЖЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТОВАРОВ НА РЫНОК

Студентка гр. 113626 Никита Е. В.,
кандидат экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Сложность реализации инновационных продуктов заключается главным образом в недостаточной информированности потенциальных потребителей о товаре и их неготовности его принять. Следствием сложившейся ситуации становится коммерческий провал перспективных в техническом и технологическом плане решений.

По статистике, 40% новинок среди товаров широкого потребления терпят неудачу, 20% новых товаров промышленного назначения и 18% услуг тоже не достигают второй стадии жизненного цикла товара. Убытки компаний, связанные с отсутствием спроса на новую продукцию, часто достигают огромных масштабов. Для того, чтобы затраченные на исследования средства возвращались и приносили выгоду, необходимо проводить масштабные маркетинговые мероприятия, доносить до сознания потребителя смысл инноваций и мотивировать их приобретение ещё на стадии разработки.

Одним из эффективных механизмов реализации инновационного процесса в условиях рыночной экономики является проведение информационно - рекламных мероприятий, отечественных и международных инновационных и специализированных выставок. Главная цель этих мероприятий - использование возможностей выставок как инструмента маркетинга научно-технических и инновационных разработок, для рекламы продукции и услуг и поиска перспективных деловых партнеров. Но реализация инноваций невозможна также и без определения круга её потенциальных потребителей. Для создания будущего спроса развитые страны уже давно используют такой механизм как позиционирование. При этом четко определяется целевая аудитория продукта, его конкурентные преимущества и задачи, которые он решает. Таким образом, потребителю разъясняется смысл новой разработки и навязывается необходимость её приобретения, а в сознании формируются причины совершения покупки, т.е. происходит мотивация.

Проведение грамотного позиционирования помогает значительно снизить риски, возникающие в процессе создания и реализации инноваций, а также обеспечивает их успешное внедрение на рынок, повышая тем самым заинтересованность инвесторов в инновационных проектах.

ФИНАНСОВЫЙ КОНТРОЛЛИНГ КАК МЕТОД СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Студент гр.113616 Рубина Н.Д.,

старший преподаватель Козленкова О.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в условиях финансового кризиса, заморозки инвестиционных проектов в сфере производства остро стоит вопрос генерации денежных средств, достижения запланированных результатов и получения прибыли. Одним из инструментов выживаемости в таких условиях можно назвать финансовый контроллинг как один из основных блоков контроллинга. Финансовый контроллинг представляет собой регуляторную управляющую систему, координирующую взаимосвязи между формированием информационной базы, финансовым анализом, финансовым планированием и внутренним финансовым контролем. Можно выделить следующие функции финансового контроллинга на промышленных предприятиях: наблюдение за ходом реализации финансовых заданий; измерение степени отклонения фактических результатов финансовой деятельности от предусмотренных ее стратегией; диагностирование по размерам отклонений серьезных ухудшений в финансовом состоянии предприятия; разработка оперативных управленческих решений по нормализации финансовой деятельности предприятия; корректировка при необходимости отдельных стратегических целей и показателей финансового развития в связи с изменением внешней финансовой среды.

Финансовый контроллинг как инструмент призван решать следующие задачи: обеспечение нормального уровня текущей ликвидности и платежеспособности; формирование системы показателей финансовой информации; формирование прогнозных балансов и бюджетов; контроль важнейших финансовых показателей; контроль денежного потока и генерирования денежных средств; налоговый контроллинг и контроллинг капитальных вложений. Для достижения поставленных целей можно предложить следующий вариант использования финансового контроллинга: 1. Организовать службу финансового контроллинга на предприятии; 2. Разработать оперативные и стратегические цели; 3. Внедрить систему бюджетирования и планирования; 4. Разработать систему сбалансированных финансовых показателей; 5. Построить систему мониторинга финансовых показателей; 6. Внедрить управленческий учет на предприятии.

Все выше перечисленные инструменты финансового контроллинга будут эффективными только при их совокупном внедрении на предприятии промышленности.

РЫНОК ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Студент гр.113616 Степанюк О.В.,
старший преподаватель Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Построение рыночной экономики современного общества невозможно без решения вопросов функционирования рынка интеллектуальной собственности. Интеллектуальная собственность – главный ресурс государства. На долю новых или усовершенствованных технологий, продукции, оборудования, содержащих новые научные решения, в ведущих странах мира приходится 70 – 85% прироста ВВП. Рынок интеллектуальной собственности Республики Беларусь в настоящее время характеризуется превышением предложения над спросом. С одной стороны, это связано с тем, что за многие годы накопилось большое число невостребованных предложений. С другой стороны, сказывается все еще недостаточно высокая инновационная активность общества.

О высокой эффективности результатов интеллектуальной деятельности в Республике Беларусь свидетельствует рост объемов лицензионной торговли на объекты интеллектуальной собственности, рост изобретательской активности. Среди охраняемых объектов промышленной собственности около 90 % приходится на товарные знаки, что отражает общую тенденцию использовании объектов интеллектуальной собственности как инструмента внешнеторговой деятельности. В то же время затраты на маркетинг научно-технической продукции являются незначительными и не превышают 1% (в западных странах доля этих затрат составляет от 5 до 10% затрат на инновационную деятельность).

Следует подчеркнуть низкую активность отечественных субъектов в закреплении своих технических приоритетов за рубежом, о чем свидетельствует практика использования национальными субъектами международной правовой системы охраны промышленной собственности: если белорусскими субъектами подано на 1 млн. жителей 1,5 заявки на охрану изобретения по международной процедуре, то субъектами Германии соответственно 864 заявки, Венгрии – 16,5, Чехии – 10, Украины – 6,5.

В то же время расширение экспортного потенциала страны, обеспечение конкурентоспособности создаваемой в Беларуси продукции не представляется возможным без активного использования объектов интеллектуальной собственности. Для решения данной проблемы, в первую очередь, следует правильно подойти к оценке объектов интеллектуальной собственности, исходя из целей и условий их использования.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА, УЧЕТА И ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Студентка гр.113616 Терещенко Е.А.,
кандидат экон. наук, доцент Ляхевич А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Существование риска связано с невозможностью с точностью прогнозировать будущее. Назначение анализа рисков на стадии инвестиционного проектирования заключается в получении необходимых данных для принятия решений о целесообразности участия в инвестиционном проекте, оценке последствий и учет всех изменений.

В мировой практике используются следующие методы анализа рисков инвестиционных проектов, которые могут быть применены на белорусских предприятиях: кумулятивный метод корректировки ставки дисконта; корректировка ставки дисконта на основании модели оценки капитальных активов (CAPM), в рамках модели средневзвешенной цены капитала (WACC), с использованием теории арбитражного ценообразования (APT); метод стоимости риска (VAR); метод сценариев; метод достоверных эквивалентов; анализ чувствительности; метод анализа вероятностных распределений потоков платежей; метод Монте-Карло; оценка рисков на основе теории нечетких множеств.

Многообразие ситуаций неопределённости делает возможным применение любого из этих методов в качестве инструмента анализа рисков, однако, наиболее перспективными для практического использования являются комплексные методы.

Заключение о принятии или отклонении инвестиционного проекта инвесторами не основывается только на результатах анализа рисков. Это связано с тем, что многие методы учета рисков основаны на применении инструментов высшей математики, статистики и теории вероятностей, что затрудняет понимание способов проведения анализа. Поэтому при использовании таких методов необходима дополнительная интерпретация, упрощающая их понимание.

Бизнес невозможен без риска. Чтобы выжить в условиях рыночных отношений, нужно решаться на внедрение технических новшеств, а это усиливает риск. Риски играют огромную роль при оценке и выборе варианта инвестиционного проекта. Нужно не избегать риски, а уметь оценивать их степень и управлять риском, чтобы уменьшить его. Полученные оценки риска имеют ценность не только сами по себе, сколько в связи с необходимостью принятия решения в конкретных ситуациях.

ПРОДВИЖЕНИЕ ТОВАРОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В СФЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Магистрант ЭУНХ-1 Тришина С.Л.¹, студент гр.113216 Красник Е.С.²,
старший преподаватель Третьякова Е.С.¹

¹ Белорусский государственный экономический университет

² Белорусский национальный технический университет

Маркетинг для любого предприятия, учитывая современную мировую конъюнктуру рынка, является не просто инструментом для работы с товарами и их потребителями, но и системой управления предприятием в целом.

Промышленный рынок кардинально отличается от рынка потребительских товаров, имея ряд своих особенностей, связанных со спецификой товаров промышленного назначения и самих участников рынка. Эти особенности, действующие на рынке внутри страны, переносятся также и на мировой рынок. Предприятие, ориентированное на промышленного потребителя, должно учитывать эти особенности при выходе на рынки сбыта других стран.

В условиях постоянно меняющихся запросов покупателей, технологий и конкурентного окружения деятельность предприятия напрямую зависит от того, насколько успешно оно разрабатывает, внедряет и продвигает на рынок товары промышленного назначения.

Предприятия, которые рассчитывают продолжительное время сохранять позиции на рынке, должны постоянно обновлять предложение. Обновление предложения включает разнообразные мероприятия: совершенствование существующих товаров, создание новых и расширение ассортимента. Необходимо создать товар с нужными потребительскими свойствами, посредством оптимальной цены донести до потребителя идею ценности товара. При производстве продукции промышленного назначения производитель ориентируется на конкретного конечного потребителя.

Рост прямых продаж продукции производственного назначения обусловлен повышением технического уровня и сложности выпускаемых на рынок изделий. Конечной целью маркетинга является удовлетворение покупательских потребностей и предпочтений.

Литература

1. Акулич, И.Л. Маркетинг: практикум. Учебное пособие. – Мн.: Высшая школа, 2005. – 254 с.

2. Котлер Филипп. Основы маркетинга. Учебное пособие. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 963 с.

ПРИБЫЛЬ В СИСТЕМЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Студентка гр. 113616 Федотова М.В.,
кандидат экон. наук доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Основой рыночного механизма являются экономические показатели, необходимые для планирования и объективной оценки производственно-хозяйственной деятельности предприятия, а также для соизмерения затрат и результатов на отдельных стадиях воспроизводственного процесса. В условиях перехода к рыночной экономике главную роль в системе экономических показателей эффективности производства играет прибыль.

Так как основную часть прибыли предприятия получают от реализации выпускаемой продукции, то сумма прибыли находится под воздействием многочисленных факторов: изменения объема, ассортимента, качества, структуры произведенной и реализованной продукции, себестоимости отдельных изделий, уровня цен, эффективности использования производственных ресурсов. Основное предназначение прибыли – отражение эффективности производственно-сбытовой деятельности предприятия. Это связано с тем, что величина прибыли должна отражать соответствие затрат предприятия, связанных с производством и реализацией своей продукции, то есть себестоимости, а также общественно необходимых затрат, косвенным выражением которых должна явиться цена изделия.

Использование прибыли в качестве основного оценочного показателя способствует росту объема производства и реализации продукции, повышению его качества, улучшению использования производственных ресурсов.

Однако прибыль не может рассматриваться в качестве единственного и универсального показателя эффективности производства. Если темпы роста стоимостных показателей превышают темпы роста производства конкретных видов продукции в натуральном выражении, имеет место снижение эффективности использования производственных ресурсов в расчете на единицу его полезного эффекта. Это находит выражение и в повышении материалоемкости, трудоемкости, фондоёмкости, а также себестоимости единицы конкретных видов продукции. В то же время в величине и темпах роста прибыли недостаточно полно отражается изменение объема и эффективности использования основных фондов и оборотных средств. Дополнительная прибыль может быть получена при увеличении объема производственных фондов и снижения эффективности их использования.

ТАРГЕТ-КОСТИНГ КАК МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ

Студент гр.113616 Юрчик З.В.,

канд. экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Себестоимость продукции является одним из важнейших показателей, характеризующих эффективность работы предприятия. Также себестоимость продукции служит исходной базой для формирования цен и прибыли. Поэтому важное значение в хозяйственной деятельности предприятия играет планирование издержек производства и управление ими с целью минимизации уровня себестоимости продукции.

Среди существующих методов калькулирования себестоимости лишь один позволяет не только исчислять ее уровень, но и планировать его, и управлять им. Порожденный опытом японских экономистов-плановиков и получивший название таргет-костинг, этот метод рассматривает себестоимость не как заранее рассчитанный по нормативам показатель, а как величину, к которой должна стремиться организация, чтобы предложить рынку конкурентный продукт. Вот почему этот метод успешно применяется на этапе проектирования нового изделия или модернизации устаревающей продукции.

Процесс установления целевой цены продукта предусматривает использование трехуровневого анализа «качество продукта – набор функциональных характеристик продукта – цена продукта», где цена и соответствующие ей качественные параметры задаются непосредственно рынком и определяются с помощью маркетинговых исследований.

Таким образом, таргет-костинг является прекрасным инструментом превентивного контроля, обладающим следующими преимуществами. Функции маркетинга и проектирования реализуются совместно, в результате чего получается продукт, имеющий максимально отвечающие ожиданиям потребителей характеристики и наиболее вероятную цену реализации. Таргет-костинг прекрасно совмещается с бюджетированием, планированием прибыли и различными стратегиями ценообразования. В первую очередь таргет-костинг поддерживает стратегию снижения затрат на стадии проектирования продукта, то есть является стратегическим, а не сугубо операционным инструментом. Безусловно, положительной характеристикой является фокусирование внимания на внешних (рыночных), а не исключительно на внутренних факторах.

Основной принцип бесприоритетности таргет-костинга прост: если на стадии проектирования продукта с наиболее предпочитаемыми потребителями характеристиками не удастся достичь ожидаемого ими уровня цены, необходимо отказаться от идеи создания данного продукта.

РОЛЬ ВЕНЧУРНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ

Студент гр. 113626 Королева С.В.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

Процесс коммерциализации инноваций требует привлечения значительных инвестиций, эффективность вложения которых подвержена множеству рисков. В современных условиях одним из основных и наиболее эффективных источников рискового финансирования инновационной деятельности является венчурный капитал. Венчурный бизнес (ВБ) объединяет усилия инициативных владельцев свободного капитала с высоким профессионализмом предпринимателей и энтузиазмом новаторов и изобретателей. Этот сплав интересов и потенциальных возможностей позволяет отбирать многие перспективные идеи и изобретения, доводить их до уровня инноваций и затем успешно их коммерциализировать с высокой прибылью. Важнейшим преимуществом и одновременно отличием ВБ является его гибкость и возможность аккумулировать капитал из различных источников в венчурные фонды для осуществления инвестиций в тщательно отобранные инновационные проекты (ИП) на достаточно длительные сроки (5 – 7 лет) без предоставления гарантий или залоговых обязательств.

Венчурные фонды работают с авторами изобретений и носителями бизнес-идеи, которые ищут финансирование для проведения дополнительных исследований или для создания пилотных образцов продукции и услуг, обладающих рыночной перспективой. Основная роль венчурных фондов: осуществлять поиск и предварительную оценку идей, изобретений или иных инновационных разработок, отвечающих интересам фонда; проводить тщательный анализ предприятий и их возможностей по реализации ИП; оказывать содействие в разработке и последующей корректировке бизнес-планов, обеспечивающих реализацию ИП в заданные сроки; составлять меморандум о целесообразности реализации ИП, выносимого на обсуждение о возможности инвестирования из средств венчурного фонда; контролировать процесс реализации ИП, вплоть до организации фирмы, которая будет непосредственно доводить этот проект до готовности к рыночной коммерциализации; совместно с авторами осуществлять реализацию инновационной разработки, создавать объект промышленной собственности (ОПС) и защищать авторские права; проводить необходимую оценку ОПС и определяет перспективность инвестиций в данный проект; содействовать инновационному предприятию в его ускоренном развитии, повышении его рыночной стоимости и выходе на фондовый рынок с целью продажи.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Студент гр. 113626 Юрчик Е.Н.,
старший преподаватель Минько М.В.

Белорусский национальный технический университет

В социально-экономических приоритетах Республики Беларусь сегодня особая роль принадлежит развитию наукоемких отраслей производства с высоким уровнем добавленной стоимости. На современном этапе развития мировой экономики таким направлением являются нанотехнологии, которые с одной стороны требуют малого количества затрат энергии, материалов, производственных и складских помещений, а с другой – высокого уровня подготовки ученых, инженеров и технических работников, а также организации производства. Наличие последних в Беларуси является предпосылкой для разработки и развития нанотехнологий.

Нанотехнологию можно определить как науку и технику создания, изготовления, характеристики и реализации материалов и функциональных структур и устройств на атомном, молекулярном и нанометровом уровнях. Современные приложения нанотехнологий: создание высокопрочных нанокристаллических и аморфных материалов, негорючих нанокompозитов; элементы наноэлектроники и нанофотоники, транзисторы и лазеры, фотодетекторы, компоненты микроэлектроники и оптоэлектроники следующего поколения; устройства сверхплотной записи информации; телекоммуникационные, информационные и вычислительные технологии, суперкомпьютеры; устройства микро- и наномеханики, молекулярные моторы и наномоторы, нанороботы; нанохимия и катализ, нанопористые материалы для химической и нефтехимической промышленности; топливные элементы, преобразователи энергии; фармацевтика, целевая доставка лекарств и протеинов, заживление биологических тканей, создание искусственных мышц, костей, имплантация живых органов; регистрация и идентификация канцерогенных тканей, биосовместимые ткани для трансплантации, лекарственные препараты и др.

Ключевыми в развитии нанотехнологий стали открытия последней половины XX века, связанные с квантовыми свойствами микро- и нанообъектов, разработкой полупроводниковых транзисторов и лазеров, созданием методов диагностики с атомным разрешением (электронная и сканирующая туннельная микроскопия), открытием фуллеренов, развитием геномики и биотехнологий. По оценкам экспертов, нанотехнологии стали важнейшим направлением технологического развития лидирующих мировых держав XXI века. Будучи возведенными в ранг приоритетных национальных задач, эти принципиально новые технологии создают мощный импульс для развития других отраслей промышленности по пути существенного улучшения характеристик и миниатюризации изделий.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Студент гр.113615 Боршун А.Д.,
старший преподаватель Козленкова О.В.
Белорусский национальный технический университет

Себестоимость продукции относится к числу важнейших качественных показателей, отражающих все стороны хозяйственной деятельности предприятия (фирм, компаний), их достижения и недостатки. Уровень себестоимости связан с объемом и качеством продукции, использованием рабочего времени, сырья, материалов, оборудования, расходом фонда оплаты труда и т.д. Себестоимость является основой определения цен на продукцию. Чтобы добиваться снижения себестоимости надо знать ее состав, структуру и факторы её динамики, методы калькуляции себестоимости. Все это является предметом статистического изучения при анализе себестоимости.

Для организации учета производственных затрат большое значение имеет выбор номенклатуры синтетических и аналитических счетов производства и объектов калькуляции.

Учет затрат на производство – основной ответственный участок работы бухгалтерии.

Калькулирование себестоимости особенную актуальность приобретает в условиях охватывающего кризиса.

Директ-костинг ориентирован на конечный результат, т.е. на показатель реализации или оборота. Вторым важным показателем директ-костинга является блок переменных затрат, который ретроспективно определяется различными методами. Как показывают исследования, это наиболее проблематичный момент в методике, поскольку на практике, когда бухгалтерия организована на основе учета затрат по элементам и статьям калькуляции, достаточно трудно выделить переменную часть себестоимости.

Важным моментом в управленческой деятельности является процесс принятия решений, в ходе которого определяются тактика и стратегия развития организации. В этих целях затраты организации подразделяются на явные и альтернативные, релевантные и нерелевантные, эффективные и неэффективные.

В целях совершенствования системы управления себестоимостью на предприятии форм собственности, следует, применять более прогрессивные методы учета затрат в частности, Директ-костинга. А также усилить внимание на прогнозирование затрат в целях снижения себестоимости и увеличения рентабельности.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Студентка гр.113615 Брудская Т.А.,
старший преподаватель Серченя Т.И.

Белорусский национальный технический университет

Мировой экономический кризис обострил проблему перераспределения трудовых ресурсов на предприятиях. С одной стороны, массовые сокращения невыгодны самим предприятиям, поскольку могут привести к потерям квалифицированных кадров, с другой – рационализация численности персонала является объективной необходимостью. Поэтому нахождение модели, позволяющей согласовать внутривидовые интересы и принципы корпоративной этики, приобретает особую актуальность.

Выделяют три подхода к оптимизации численности персонала: маргиналистский, экспертно-статистический, аналитико-нормативный.

Маргиналистский подход, основанный на анализе предельной продуктивности факторов производства и использующий понятие "предельный работник", для которого чистый продукт его деятельности равняется заработной плате, базируется на стремлении предпринимателя иметь определенное количество работников, обеспечивающее ему максимум чистого дохода. Планирование численности персонала на основе маргиналистского анализа может осуществляться как при фиксированных затратах на оборудование и материалы, так и в рамках общей задачи оптимизации расходов по всем видам производственных ресурсов.

Экспертно-статистический подход основан на установлении статистических зависимостей между численностью персонала и влияющими на нее факторами. В качестве исходной используется отчетная информация по видам деятельности, отраслям, предприятиям и их подразделениям.

Аналитико-нормативный подход предполагает анализ конкретного трудового процесса, проектирование рациональной организации труда, нормирование трудоемкости работ по каждой группе персонала и на этой основе установление норм численности с учетом производственных ситуаций и особенностей организации труда различных групп персонала.

На практике выбор соответствующего подхода к оптимизации численности персонала определяется целями деятельности предприятия, существующей системой нормирования труда и корпоративной культурой.

Литература

Селин, И. Рационализация численности персонала на промышленном предприятии / И. Селин // Человек и труд. – 2009. – №11. – С.57.

ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ КАК ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗАХ

Студент гр.113625 Войтешонок М.А.,
кандидат экон. наук, доцент Шмыгова Л.И.
Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития экономики все большее значение приобретают интеллектуальные ресурсы, а вместе с этим возрастает и значимость их оценки. Необходимость в оценке объектов интеллектуальной собственности возникает при внесении такого рода объектов в уставный фонд предприятия, при совершении сделок купли-продажи или при заключении лицензионного соглашения на право использования интеллектуальной собственности, при определении размера компенсации, а также при изменении стоимости основных средств предприятия в бухгалтерском учете. Эффективная оценка объектов интеллектуальной стоимости (ОИС) позволяют не только определить ценность (стоимость) этого ресурса для собственника, но и представить его рыночную ценность, уровень востребованности на рынке, а, следовательно, и дальнейшую стратегию деятельности собственника по его реализации и внедрению.

Для оценки стоимости различных ОИС и нематериальных активов существует три основных подхода: рыночный, доходный и затратный. Все три комплексно используются для оценки технологий, созданных как в различных отраслях экономики, так и в университетах. Вместе с тем и здесь существуют определенные проблемы, основной из которых является недостаток объективной «рыночной» информации о сделках с аналогичной интеллектуальной собственностью, а это, в свою очередь, вызывает большие сложности при проведении расчетов будущих потоков доходов от реализации университетских ОИС.

Нужно также отметить, что на сегодняшний день еще довольно узок рынок лицензий по университетским технологиям. В частности, низким остается уровень торговли правами на использование объектов права промышленной собственности, созданных в ВУЗах. В патентном ведомстве Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2009 года зарегистрировано 27 лицензионных договоров (патентные и бесплатные лицензии), т.е. около 3% рынка лицензионной торговли изобретениями и секретами производства (ноу-хау) на территории нашей республики.

СТРАТЕГИИ ВЫХОДА НА НОВЫЕ РЫНКИ СП ОАО «БРЕСТГАЗОАППАРАТ»

Студентка гр.313715 Жесько М.Ю.,
кандидат экон. наук, доцент Мелюшин П.В.
Белорусский национальный технический университет

От качества программ товаропродвижения на внешние рынки зависит объём производства продукции предприятия, её основные характеристики и эффективность экспорта, прибыль. На СП ОАО «Брестгазоаппарат» в данный момент эти два показателя грамотно увязаны, что позволяет рассматривать как вариант расширения, выход на новые рынки, за счёт прибыли получаемой при ведении бизнеса на существующих рынках.

Для предприятия СП ОАО «Брестгазоаппарат» предлагаются следующие общие стратегии:

- Вызов лидеру или расширение производства. Рекомендуется для тех товарных групп, которые способны выдержать жёсткую конкуренцию, имеют большой запас прочности, и находятся на этапе зрелости.

- "Делай сам и развивай". Данная стратегия рекомендуется для товарных групп, которые находятся на этапе роста, причём наблюдается устойчивый рост объёмов продаж и прибыли, что позволяет самостоятельно наращивать объёмы производства.

- "Концентрация на рынке и сокращение активов". Применение стратегии эффективно в случае, если при работе на рынке не планируется ближайшее расширение деятельности для данной товарной группы.

- "Сохранить положение". Стратегия ориентирована главным образом на успешные товарные группы и рынки сбыта.

- "Вступай в альянс". Наиболее рекомендуемая стратегия при выходе на новый рынок, который по своим характеристикам не похож на те, где ведёт свой бизнес предприятие.

- Стратегия «Сбор урожая» рекомендуется в случае, если первоначально предприятие не ставит цель задержать на новом рынке. Предприятие предлагает новый для данного рынка товар, который быстро находит своего потребителя, «собирает урожай» прибыли и уходит с рынка.

ПРОБЛЕМА НОРМИРОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ

Студентка гр. 113615 Масловская Е.Н.
старший преподаватель Козленкова О.В.

Белорусский национальный технический университет

Одна из основных проблем многих предприятий – дефицит денежных средств, вызванный стремительным ростом дебиторской задолженности неоправданным увеличением запасов сырья и готовой продукции или их нехватке. Избежать подобных проблем компания может, внедрив систему нормирования оборотных активов. Нормирование оборотных средств способствует выявлению внутренних резервов, сокращению длительности производственного цикла, более быстрой реализации готовой продукции.

Функцию нормирования следует рассматривать как процесс разработки научно обоснованных расчетных величин, устанавливающих количественную и качественную оценку различных элементов, используемых в процессе производства и управления. Эта функция оказывает воздействие на поведение объекта, четкими и строгими нормами дисциплинирует разработку и реализацию производственных заданий, обеспечивая равномерный и ритмичный ход производства, его высокую эффективность.

В наше время на предприятиях не уделяют должного внимания нормированию оборотных средств. Нет специальных служб, занимающихся разработкой норм. Однако на предприятии с большим ассортиментом продукции и большой номенклатуре материалов для производства продукции это достаточно сложный процесс. На таких предприятиях очень трудно с точностью определить размер производственных запасов для непрерывного производственного процесса. Вследствие завышенных норм производственных запасов на предприятии наблюдается отвлечение оборотных средств из оборота. При заниженных нормах может нарушиться ритмичность производственного процесса, и это может привести к увеличению производственного цикла.

Следует заметить, что чем меньше времени оборотные средства заняты в сфере производства и обращения, тем большее количество оборотов совершает каждый рубль оборотных средств т.е. тем выше эффективность их использования. Следовательно, правильно установленные нормы являются основными путями улучшения использования оборотных средств.

АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО

Студент гр.113625 Петухова Т.Н.,
кандидат экон. наук, доцент Мелюшин П.В.
Белорусский национальный технический университет

Проблема повышения качества актуальна абсолютно для всех товаров и услуг. В условиях рыночной экономики улучшение качества означает повышение конкурентоспособности, а, следовательно, преуспевание и успех.

Никакие рыночные цели организации не могут быть достигнуты, если его продукция не пользуется спросом. Поэтому вопросы, связанные с обеспечением качества, не могут рассматриваться в отрыве от экономической деятельности предприятия.

С развитием конкуренции производителей появляется насущная необходимость увязки затрат на качество с конечными результатами производственной деятельности, уровнем качества изделий, объемом продаж, прибылью, что позволяет эффективнее управлять предприятием и добиваться более высокой прибыли. Из всего спектра разнообразных по характеру и назначению затрат, связанных с качеством продукции выделяется и учитывается лишь та часть затрат, которая обусловлена отказами изделий у потребителя: потери от рекламаций, экономические санкции и потери от брака.

С переходом к рыночным отношениям информации о затратах на качество предназначается одна из ключевых ролей не только в принятии решений в области управления качеством, но и выработке всей стратегии поведения предприятия.

Практика показывает, что улучшение качества продукции является магистральным направлением сокращения издержек производства, источником получения дополнительной прибыли. Естественно, что достижение этого возможно при проведении рациональной политики в области управления качеством продукции, основанной на точном знании и сопоставлении эффекта и затрат всех реализуемых решений.

Умело организованный анализ затрат на качество и затрат брака может стать источником значительной экономии для предприятия, а также может повысить имидж предприятия в глазах потенциальных клиентов.

АУТСОРСИНГ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр. 113625 Цвирко М.В.
кандидат экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Аутсорсинг позволяет обеспечить максимальную конкурентоспособность предприятия, повысить эффективность деятельности. Он стал основным фактором современного бизнеса в результате резких изменений используемых технологий.

Аутсорсинг – передача организацией определённых бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области. На аутсорсинг передаются обычно функции по профессиональной поддержке бесперебойной работоспособности отдельных систем и инфраструктуры на основе длительного контракта. Аутсорсеры предлагают предприятию не просто готовый продукт в виде бизнес-процесса, но и сервисное сопровождение.

Основная цель аутсорсинга – снижение затрат при условии улучшения качества. Нужный эффект достигается за счет: снижения издержек, связанных с созданием и обслуживанием рабочих мест; обеспечения гарантий того, что за выполнение поставленной задачи возьмутся квалифицированные специалисты с надлежащим опытом; ликвидации зависимости от причин, ухудшающих качество бизнес-процесса (болезни ключевых сотрудников, внутрифирменные конфликты и т.п.); снижение рисков, связанных с реализацией бизнес-процесса.

В применении аутсорсинга предприятия разрабатывают собственные формы, классифицировать которые можно следующим образом:

- полный аутсорсинг: предприятие передает своим аутсорсерам выполнение каких-либо операций;
- частичный аутсорсинг: предприятие передает только часть своих определенных задач, а выработка всей стратегии, ее внедрение в практику становятся внутренним делом;
- усовершенствованный аутсорсинг: предприятия передают аутсорсерам определенные функции, оставляя за собой роль распределителя.

Аутсорсинг зарекомендовал себя как эффективное средство повышения конкурентоспособности предприятий. Опыт аутсорсинга показывает, что профессиональный подрядчик успешно справляется с теми задачами, которые предприятие не может решить ни своими силами, ни с помощью дочерних предприятий. Все это позволяет говорить о дальнейшем более интенсивном развитии аутсорсинга в нашей стране.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОЧНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр. 113615 Шестак Е.Н.,
кандидат экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все большее количество предприятий осознают огромную роль инноваций в успешной организации своей деятельности, завоевания новых рынков, усилении конкурентных преимуществ. Последовательное, взвешенное вхождение страны в мировую экономику, в ряды высокоразвитых государств с экономикой, основанной на знаниях, или «новой экономикой», требует выработки научно обоснованных и практически ориентированных программ инновационного развития, учитывающих весь спектр ключевых факторов и проблем, мировых и национальных тенденций в развитии науки, образования, производства и рынка инноваций.

Точное машиностроение в Республике Беларусь включает приборостроительную, радиотехническую, электротехническую, электронную и оптико-механическую промышленности.

Анализ потребности отраслей народного хозяйства в продукции точного машиностроения, рынков белорусских производителей, их экспортного потенциала показывает, что потребность как на внутреннем рынке, так и на рынках ближнего и дальнего зарубежья ежегодно возрастает.

В связи с возросшими проблемами обеспечения информационной безопасности страны на рынке резко выросла потребность в ЭВМ, гарантирующих защиту от утечки информации за счет побочных излучений и несанкционированного доступа.

Основными потребителями продукции белорусского приборостроения также являются государства – участники СНГ и ближнего зарубежья, в первую очередь Россия.

По разным видам приборов экспорт в государства – участники СНГ составляет от 50 до 85 процентов от общего объема их реализации. В ближайшее десятилетие доля экспорта несколько увеличится.

Емкость рынка приборов только стран государств – участников СНГ оценивается в размере не менее 100 млн. долларов США в год. Приборостроение нашей республики занимает на этом рынке достойное место, несмотря на ожесточившуюся конкуренцию.

В целом продукция белорусских организаций точного машиностроения имеет уже своих традиционных потребителей, которые закупают не только аппаратуру, но в настоящее время приступают также к формированию собственной инфраструктуры по обслуживанию и ремонту поставленной техники.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр. 10 Батуро Л.В.,

кандидат биол. наук, доцент Масилевич Н.А.

Белорусский государственный технологический университет

Оценка инвестиционной привлекательности территории является важнейшим аспектом принятия инвестиционного решения. От ее правильности зависят социально-экономические последствия, как для инвестора, так и для экономики страны в целом. Существуют различные подходы к оценке инвестиционной привлекательности: известны методики балльной системы БЕРИ, Салеван, оценки группы экспертов Всемирного банка, рейтинги экспертных агентств: Moody's, Standart & Poor's и др.

Некоторые факторы инвестиционной привлекательности важны для всех инвесторов, вкладывающих деньги в различные отрасли хозяйства, но существуют группы факторов, на которые преимущественно обращают внимание инвесторы, заинтересованные в конкретной сфере экономики.

В ходе наших исследований разработана методика оценки инвестиционной привлекательности на примере предприятий химического комплекса. Среди факторов инвестиционной привлекательности есть общие показатели, важные для всех групп инвесторов вне зависимости от специализации, – это «общие факторы инвестиционной привлекательности страны», такие как: темпы развития экономики, налоговая политика и др.

Особенности химической отрасли обусловили наличие факторов, оказывающих сильное влияние на принятие решения об инвестировании. Это группа факторов инвестиционной привлекательности отрасли. К ней относятся поставщики, конкуренты, экологическое законодательство и др.

Инвестор также будет оценивать и характеристики работы того предприятия, куда он собирается инвестировать. Эта группа показателей – факторы инвестиционной привлекательности предприятия. Например: финансовые показатели деятельности, инновационная активность и др.

В каждом случае инвестирования данные параметры будут иметь разное значение для инвестора, поэтому предлагается выбрать в каждой группе по 10 основных факторов и оценивать каждый из них по 10-балльной шкале, умножая каждую оценку на коэффициент от 0 до 1, определяющий важность данного критерия для конкретного инвестора. Взвешенные оценки факторов суммируются вместе, образуя итоговый показатель. Апробация разработанной методики выполнена на примере ОАО «Гомельский химический завод».

Рекомендуется применять данную методику для сравнительного анализа химических предприятий при принятии решений об инвестировании.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Студентка гр.8 Каменкова Т.А.,
кандидат экон. наук, доцент Мещерякова Е.В.
Белорусский государственный технологический университет

Управление организацией в наше динамичное время представляет собой сложную работу, которую нельзя выполнять успешно, руководствуясь стандартными принципами и не принося ничего нового. Эффективная деятельность возможна лишь при наличии у работников соответствующей мотивации, то есть желания работать.

Очень часто цели организации существенно отличаются от целей её работников. Соответственно возникает проблема: каким образом «заставить» работников эффективно трудиться в этой организации? Очевидно, что для этого следует каким-то образом совместить цели организации и сотрудников. Существует множество школ, теорий мотивации трудовой деятельности и различных подходов, таких как: административный, экономический, социальный и психологический. Последними направлениями мотивации как за рубежом, так и на отечественных предприятиях являются улучшение качества организации труда, что включает в себя постановку целей, расширение трудовых функций, использование гибкого графика работы, улучшение условий труда, а также на дому за персональным компьютером (телеработа). Несмотря на то, что на каждом предприятии материальному стимулированию отводится большая роль, постоянное повышение уровня заработной платы не способствует удержанию трудовой деятельности на должном уровне. Таким образом, можно составить иерархию ценностей персонала для промышленно развитых стран:

- 1) интересная работа и сознание полезности личного вклада;
- 2) справедливость оценки труда со стороны руководителя;
- 3) возможность участия в принятии решений;
- 4) стабильность занятости в компании и перспективы служебного роста;
- 5) размер оплаты труда.

Мотивация трудовой деятельности по силе своего воздействия на производительность труда, валовую выработку, рентабельность персонала, экономический рост в целом выступает как важный и самостоятельный фактор, гарантирующий динамичность и эффективность производства.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛА

Студентка гр. 8 Касьян А.А.,
кандидат экон. наук, доцент Мещерякова Е.В.
Белорусский государственный технологический университет

Применяемые в большинстве компаний мероприятия по оценочной деятельности персонала недостаточны и очень узки.

Характерной особенностью хорошо работающей системы оценки персонала является ее комплексный характер. Особенно важно после оценочных работ провести изменения, если таковые требуются по результатам проведенной оценки.

Если подходить к оценке комплексно, то процесс оценки эффективности необходимо проводить в конце каждого из подпроцессов единого цикла подготовки персонала.

Аттестация регулярная процедура оценки деловых и личностных качеств работников, их трудовых показателей подразумевает использование этих результатов в целях улучшения подбора и расстановки персонала, постоянного стимулирования работников к повышению квалификации, улучшению качества и эффективности работы.

Эффективность использования аттестации, как одной из основных технологий управления персоналом, будет зависеть в первую очередь от степени технологичности процедуры и от уровня владения ею специалистами, непосредственно осуществляющими процедуру.

С другой стороны, отдача от внедрения и использования аттестаций будет зависеть от установок руководства по отношению к персоналу, от уровня управленческой компетентности и принципов кадровой политики, которые исповедует руководство.

Система аттестации открывает возможности для формирования решений основывающихся на результатах оценки, и может влиять на уровень приверженности или лояльности персонала к компании, вовлеченности в общую стратегию.

Грамотно проведенная аттестация положительно влияет на все стороны деятельности руководителей и специалистов. Работа, связанная с организацией и проведением аттестации, позволяет более глубоко изучить кадры, улучшить их подбор, расстановку и использование. Аттестация стимулирует развитие творческой активности и инициативы работников, что особенно важно в современных условиях.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ РОСТА СТОИМОСТИ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Студент гр. 13МДНД Левшенков С.В.,
кандидат экон. наук, доцент Мещерякова Е.В.
Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время стоимость предприятия является важной категорией для определения эффективности использования активов предприятия. Наличие информации о стоимости бизнеса и ее динамике, как у акционеров, так и у потенциальных инвесторов стимулирует менеджмент к более эффективным решениям по использованию активов, что содействует росту рентабельности продукции и конкурентоспособности предприятия.

Управление стоимостью вовсе не означает создание стоимости посредством финансовых манипуляций. Напротив, управление стоимостью означает выработку жизнеспособных стратегий и оперативных планов для всех подразделений компании между жизнеспособной стратегией и созданием стоимости существует тесная связь. Для иллюстрации целесообразно вспомнить пример, приведенный в работе Т. Коупленда, Т. Коллера и Д. Муррина “Стоимость компании”, где управление стоимостью корпорации состоит из трёх основных этапов: во-первых, изучение ситуации с созданием стоимости в компании за последние несколько лет и определение возможностей структурной перестройки; во-вторых, реализация этих возможностей, для чего обычно не обойтись без решительных действий, таких как отсоединение / приобретение некоторых структурных единиц, либо реструктуризация в какой-то иной форме; и в-третьих, внедрение стоимостной философии в деятельности компании.

Таким образом, критерий роста стоимости бизнеса позволяет определить не только эффективности управления предприятием, но служит в качестве показателя конкурентоспособности предприятия. Переход к бизнесу, создающему стоимость для собственников, необходим и для государства, так как это будет способствовать более эффективному использованию активов предприятий, что отразится на конкурентоспособности продукции и рентабельности фирмы.

Литература

Коупленд, Т. Стоимость компании: оценка и управление / Т. Коупленд, Т. Коллер, Дж. Муррин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 576 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРАВОВОЙ ОХРАНЫ ИЗОБРЕТЕНИЙ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Магистрант Гмырак В.Н.,

кандидат экон. наук, доцент Гурина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Общий объем действующих патентов на изобретения Республики Беларусь, принадлежащих высшим учебным заведениям, составляет около 25% от общего количества, выданного вузам за шестнадцатилетний период существования белорусского патентного ведомства, при сроке действия патента на изобретение 20 лет. Определенно, решение о прекращении действия части патентов было принято в силу морального устаревания последних. В то же время, среди вузов довольно часто имеют место случаи досрочного прекращения действия патентов, недавно получивших юридическую защиту. В Республике Беларусь заявки на изобретения при патентовании проходят экспертизу по трем критериям патентоспособности: новизна, изобретательский уровень и промышленная применимость. Следовательно, о факте неспособности вузовских разработок к успешному внедрению в промышленное производство в данном случае говорить нельзя. Более того, о высоком прикладном уровне разработок свидетельствует положительная динамика привлечения финансовых средств от выполнения вузами хозяйственных договоров. Статистика свидетельствует о том, что достижения вузовской науки успешно внедряются в производство и приносят университетам прибыль. В то же время коммерческая реализация разработок не осуществляется в виде уступки патентов и продажи лицензий на право пользования объектами интеллектуальной собственности. Происходит это в силу того, что патенты в вузах в первую очередь рассматриваются как документы, подтверждающие научную значимость проделанной учеными работы, и не рассматриваются как продукция готовая к реализации. Учитывая тот факт, что большая часть патентов на изобретения досрочно прекращают свое действие, можно сделать вывод, что как средство, обеспечивающее юридическую защиту результатов научной деятельности от неправомерного применения, в силу различных причин, патенты используются не полной мере. Данному обстоятельству содействует несколько аспектов. Во-первых, при подаче и публикации заявки на изобретение ее содержание автоматически становится частью уровня техники и, следовательно, уже никто кроме вуза, подавшего заявку, не сможет получить патент на данное изобретение на территории страны или региона, куда была подана заявка. Во-вторых, при потере патентных прав по причине неуплаты пошлины, действие патента при необходимости всегда можно восстановить путем уплаты задолженности.

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ КАК СПОСОБ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Магистрант Дудко Н.А.,

кандидат экон. наук, доцент Шмыгова Л.И.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире неотъемлемым условием нормального функционирования рыночной экономики является конструктивное взаимодействие бизнеса и структур государства. Характер этого взаимодействия, методы и конкретные формы могут существенно различаться в зависимости от зрелости и национальных особенностей рыночных отношений. При этом государство никогда не бывает свободным от выполнения своих функций, связанных с общенациональными интересами, а бизнес, в свою очередь, всегда остается источником и мотором развития и приращения общественного богатства. В последние десятилетия в экономике ряда развитых и развивающихся стран складывается совершенно особое качество взаимодействия бизнеса и государства, обычно называемое государственно-частным партнерством.

Особое внимание стоит обратить на возможности такого взаимодействия в научно-технической сфере. Знания начинают ассоциироваться с притоком реальных денег; их покупает промышленность – через механизм софинансирования, через приобретение лицензий на использование прав интеллектуальной собственности. Бизнес охотно воспринимает ту или иную идею и строит под нее предприятие, чтобы выпускать новую продукцию и продавать ее на открытом рынке, – значит, можно говорить об инновационной экономике.

Государство из всех заявок представителей бизнеса отбирает те заявки на разработку продукции и технологий, в которых оно заинтересовано, в том числе заявки, позволяющие решать значимые для государства социальные проблемы. При этом государство финансирует научную составляющую разработки и отбирает на конкурсной основе наиболее квалифицированных исполнителей, предложивших наилучшие условия реализации проекта.

Организация – инициатор проекта финансирует подготовку рыночной ниши для нового проекта или технологии, но не финансирует НИОКР. При этом выполнение НИОКР и подготовка коммерциализации инновационного продукта проводятся практически параллельно, что существенно ускоряет время выхода нового продукта на рынок.

Однако вопрос, как обеспечить взаимовыгодный для бизнеса и государства допуск к имеющимся финансовым ресурсам, оценить результативность этого взаимодействия по-прежнему остается открытым.

РОЛЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛАРУСИ В УВЕЛИЧЕНИИ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ

Магистрант Пунтус О.В.,

кандидат экон. наук, доцент Дубков В.У.

Белорусский национальный технический университет

За 2008 год экспорт товаров Беларуси \$32570,8 млн. и возрос к уровню 2007 года на 34,2%. Экспорт в страны СНГ увеличился на 28% и составил \$14360,2 млн. По сравнению с 2007г. доля экспорта в страны СНГ сократилась с 46,2% до 44,1%. В том числе в торговле с РФ – с 36,6% до 32,4%. В то же время экспорт в страны вне СНГ вырос на 39,5 % и составил \$18210,6 млн. Доля стран вне СНГ В общем объеме экспорта возросла с 53,8% до 55,9%.

В условиях финансового кризиса, уже в январе – мае 2009 года экспорт составил \$17684,8млн. и уменьшилась по сравнению с аналогичным периодом 2008 года на 40,2%. Падение экспорта за 2009 год обусловлено сокращением стоимостных объемов поставок товаров, которые обеспечивают около 50% экспорта страны: калийных удобрений, нефтепродуктов, тракторов, грузовых автомобилей, черных металлов. Наибольшее снижение экспорта наблюдалось по таким товарным позициям, как: тракторы и седельные тягачи (более 60%), грузовые автомобили (75%), дорожная техника (более 80%), прицепы и полуприцепы (почти 70%). Значительно сократился экспорт товаров народного потребления (50%). Основные факторы, характеризующие условия работы на международных рынках на фоне продолжающегося финансово-экономического кризиса – это снижение темпов экономического роста в странах – основных торговых партнерах РБ и, как следствие, объемов производства и внутреннего потребления, а также объемов международной торговли из-за недостатка финансово-кредитных средств.

В целях минимизации негативного воздействия продолжающегося мирового кризиса на экономику и внешнеэкономическую деятельность, в Республике Беларусь принят пакет антикризисных мер, при правительстве создано несколько рабочих групп по мониторингу ситуации в банковско-финансовой сфере, реальном секторе экономики, проводится постоянный мониторинг развития кризиса в зарубежных странах, разработана программа совместных действий с отдельными странами – крупнейшими внешнеторговыми партнерами Республики Беларусь (Россия, Украина, Казахстан и др.) В конце января 2010 правительство Беларуси приняло постановление «О товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности» направленное на реализацию решения межгосударственного Совета Евразийского экономического сообщества (высшего органа таможенного союза): Беларуси, Казахстана и Российской Федерации.

ИННОВАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-ПРОЕКТЫ В БЕЛАРУСИ – СПЕЦИФИКА И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Магистрант Семенчук Н.В.,
кандидат техн. наук Алексеев Ю.Г.

Белорусский национальный технический университет

Специфика инновационных бизнес-проектов в Беларуси определяется: 1. *Выгодным геополитическим положением страны.* Беларусь занимает стратегическое положение, через нее проходит основной торговый маршрут между Европой и СНГ. Торговыми, научными партнерами выступают страны СНГ, ЕС, США, а также Китай, Индия и др. 2. *Высоким человеческим, научно-производственным и инновационным потенциалом и уникальными природными ресурсами.* Более 50% служащих и рабочих в Беларуси имеют высшее образование. В настоящее время промышленность Беларуси обеспечивает около трети ВВП страны. 3. *Интеллектуализацией экономической и хозяйственной жизни.* В Беларуси развивается креативность экономического поведения, формируется экономика знаний и открытая модель инноваций. На сегодняшний день наибольшую цену в качестве актива имеет *капитал интеллектуальный*. Создаются банки данных (www.belarus-project.by и др.) инновационных проектов, идей, разработок. 4. *Облегченными условиями ведения инвестиционной деятельности.* Декретом Президента Республики Беларусь №10 "О создании дополнительных условий для инвестиционной деятельности в Республике Беларусь" от 6.08.2010г. устанавливаются как для белорусских, так и для иностранных инвесторов правила, облегчающие начало реализации инвестиционных проектов в Беларуси. Беларусь вошла в десятку стран – лидеров в реформировании законодательства согласно рейтингу Всемирного банка и была внесена в отчет об условиях ведения бизнеса Международной финансовой корпорации за 2009 год (Doing Business 2009). 5. *Утверждением Национальной инновационной системы Республики Беларусь (НИСРБ).* Формируется нормативно-правовая база, обеспечивающая реализацию инновационных проектов, создание совместных предприятий с долей иностранного капитала. Согласно концепции НИСРБ определены приоритетные инновационные бизнес-проекты: создание новых предприятий, создание новых производств на действующих предприятиях, модернизация действующих производств на основе внедрения новых и высоких технологий. Особое внимание уделяется высокому потенциалу бизнес-проектов в области информационных технологий, инновационных проектов в промышленной биотехнологии, экологии, а также развития сферы инновационных услуг в образовании (интеллектуальное развитие), бизнесе (бизнес-туризм), культуре (создание уникальных проектов) и т.д.

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ТЕХНИЧЕСКОМУ ПЕРЕВООРУЖЕНИЮ

Магистрант Соленик Н.А.,
кандидат экон. наук Мелюшин П.В.

Белорусский национальный технический университет

В промышленности Беларуси инвестиции в основной капитал составляют 27,8% всех инвестиций. Промышленность страны обеспечивает 27,6% ВВП, в ней занято 26,7% всех работающих, сосредоточено 33,9% основных фондов экономики страны. Существенным направлением повышения эффективности использования производственных мощностей является совершенствование структуры основных производственных фондов. Одним из таких направлений является техническое перевооружение. Потребность в техническом перевооружении предприятий в первую очередь объясняется тем, что значительная часть оборудования, более 70%, имеет возраст 15 – 20 лет и более, что отрицательно влияет на показатели эффективности работы оборудования. В представленном докладе рассмотрена проблема совершенствования производственной деятельности на основе технического перевооружения РУП «Минский тракторный завод».

Цель данного исследования состояла в исследовании и анализе технического состояния, возрастной структуры основных фондов, оценке эффективности внедрения нового оборудования, определении проблем комплексного подхода к техническому перевооружению. Степень износа основных фондов (рабочих машин и оборудования) по нормам амортизационных отчислений – 76,49%, технологическое оборудование, находящееся в эксплуатации, возрастом свыше 20 лет, составляет 67,1%, что вызывает необходимость технического перевооружения производства. Среди проблем комплексного подхода к техническому перевооружению следует выделить следующие:

Во-первых, процесс перевооружения должен состоять из замены не одного элемента, а комплексного перевооружения элементов технологического процесса, в ином случае существует вероятность возникновения несовместимости по техническим характеристикам и производительности оборудования на разных участках технологического процесса, что приведет к неполному использованию производственной мощности новой техники и неэкономичному использованию нового оборудования;

Во-вторых, перед заключением контрактов на поставку новой техники или технологии необходимо запрашивать результаты патентных исследований на поставляемое оборудование и комплектующие. Это может происходить путем заключения лицензионного договора или, например, договора на передачу ноу-хау.

ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ВЫСТАВОЧНО-ЯРМАРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Магистрант Томашева Т.И.,
кандидат техн. наук Алексеев Ю.Г.

Белорусский национальный технический университет

Дальнейшая интеграция экономики РБ в мировое хозяйство требует применения организациями адекватных современным условиям методов и инструментов управления внешнеэкономической деятельностью. Белорусская экономика носит особый характер: ее деятельность ориентируется на экспорт товаров и услуг отечественных производителей. Поэтому на современном этапе экономических преобразований эффективным инструментом маркетинговых коммуникаций является выставочно-ярмарочная деятельность, позволяющая решить проблемы по продвижению отечественных технологий, товаров и услуг на внутреннем и внешнем рынках в условиях необходимости стимулирования положительных структурных изменений в пользу наукоемких и высокотехнологических производств.

В стране начинают прослеживаться благоприятные тенденции в развитии выставочно-ярмарочной деятельности: 1) увеличивается доля специализированных выставок по сравнению с универсальными; 2) стабилизация экономики и перспективы промышленного роста привели к увеличению общего числа выставок промышленной тематики; 3) уменьшается число узко продовольственных выставок, заменяются комбинированными с разделами технических товаров; 4) наблюдается рост числа белорусских фирм, участвующих в международных выставках; 5) стабильно растет интерес зарубежных фирм к стране; 6) хорошую перспективу в стране имеют национальные выставки зарубежных стран; 7) явление постоянно растущего спроса на продукцию высоких потребительских стандартов, наблюдающееся в промышленно развитых странах, в противоположность спросу на дешевые товары в развивающихся, отражается на сфере торговых ярмарок и выставок и определяет политику предприятия по выбору вида и качественного состава экспонатов в зависимости от места проведения выставки. Предприятия, производящие инвестиционные товары, проявляют выставочную активность с первейшей целью распространения информации, тогда как отрасли, производящие товары широкого потребления, стремятся участвовать в выставках для получения непосредственных коммерческих результатов; 8) организаторы выставок постоянно ищут новые формы работы с участниками: семинары, конференции, симпозиумы, кооперационные биржи. На таких мероприятиях удается в короткие сроки привлечь большее количество специалистов в обсуждение актуальных проблем, а также наметить общие планы на сотрудничество.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В СИСТЕМЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Магистрант Шуст А.С.,

кандидат техн. наук Алексеев Ю.Г.

Белорусский национальный технический университет

Беларусь не располагает богатыми залежами полезных ископаемых и энергоресурсами. В такой ситуации, чтобы не отстать от прогрессивного развития и не оказаться в экономической зависимости от других государств, необходимой является инновационная составляющая.

В Беларуси есть все необходимое для того, чтобы преуспеть в инновационном пути развития. Кроме этого, есть поддержка и понимание необходимости развития инноваций в стране на самом высоком уровне.

«Эффективные инновации – это то, что должно стать трамплином для повышения конкурентоспособности нашей экономики», – сказал Александр Лукашенко.

Стратегической целью Государственной политики в области инновационного развития Республики Беларусь является создание экономики и общества страны на основе знаний и современных технологий.

Университет является базовым элементом многоуровневой системы подготовки и переподготовки кадров для инновационной деятельности.

Современная структура инноваций высшей школы свидетельствует о сближении фундаментальной науки, научно-исследовательской работы вузов и процесса подготовки специалистов. Научно-инновационная деятельность становится приоритетным направлением развития высших учебных заведений. Вместе с тем не создана инновационная инфраструктура, соответствующая потенциалу университетов.

Особую роль в развитии научно-инновационной составляющей в университетах справедливо отводят малому и среднему предпринимательству.

К сожалению, по сегодняшний день количество малых инновационных предприятий в нашей стране неуклонно сокращалось, что, безусловно, не способствовало экономическому развитию Беларуси.

Рассматривая проблемы отечественного инновационного предпринимательства, приходим к выводу, что его развитию мешают несколько факторов. Основной из них – несовершенство нормативной правовой базы, стимулирующей инновационную деятельность белорусских предпринимательских структур.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБМЕНА СПЕЦИАЛИСТАМИ В КНР

Студент Сун Джао Жу

Белорусский государственный университет,
аспирант Цивес М.В.

Белорусский национальный технический университет

Развитие человеческого ресурса – основа для роста новых и высоких технологий. Поднимать и привлекать квалифицированный персонал – фундаментальная гарантия реализации, коммерциализации и интернационализации достижений новых и высоких технологий. Международный обмен специалистами и осуществление ими совместных исследований и научно-технических работ, организация мероприятий по повышению квалификации, стажировок являются важными аспектами международного научно-технического сотрудничества. Содействие международным обменам специалистами – это развитие информационного, научного и кадрового потенциала стран. Организация обмена специалистами в Китае – система стратегий и координации движения квалифицированного персонала. Государственная администрация по работе с иностранными специалистами (SAFEA) – административный отдел Правительства Китая, отвечающий за национальное представление иностранных интеллектуальных ресурсов. SAFEA координирует и выполняет государственные ключевые планы по приглашению иностранных экспертов; организует образовательные программы за рубежом; устанавливает контакты и развивает международный рынок труда; осуществляет разработку стратегии развития и сопровождает финансирование процесса внедрения иностранных интеллектуальных ресурсов; организует и координирует процесс обмена персоналом; формирует систему оценки и популяризации передовых технологий, которые появились, благодаря обмену талантливыми специалистами и др. Китайская ассоциация по международному обмену персоналом (CAIEP) под прямым руководством SAFEA, осуществляет планирование и руководство программами по обучению за рубежом; организует международные мероприятия по содействию китайским и иностранным организациям в развитии бизнес-отношений и трансфера технологий. CAIEP представлена широкой сетью представительств в Китае и в США, Канаде, России, Германии, Великобритании, Австралии, Израиле, Японии, Сингапуре, Гонконге. Представительство CAIEP открыто в Беларуси в научно-технологическом парке БНТУ в 2008 г. Эффективность данного сотрудничества очевидна и для Беларуси: за новыми контактами следуют совместные проекты и контракты, и, как следствие, иностранные инвестиции. В настоящее время уже имеется ряд успешных примеров обмена специалистами между китайскими предприятиями и университетами Беларуси.

ИНВЕСТИЦИИ В ОБРАЗОВАНИЕ – ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Студентка ВВФ-2 Корсикова Ю.В.,
старший преподаватель Манулик Н.П.

Белорусский государственный экономический университет

Мировая экономика в XXI веке осуществляет постепенный переход от индустриальной стадии развития к постиндустриальной. Основным фактором экономического роста становится человек и его знания. Образованный человек – важнейший ресурс и основной капитал современного общества. В Республике Беларусь наблюдается переход к социальной направленности всей экономической политики. В этой ситуации все большее значение приобретает проведение научных исследований и разработка практических рекомендаций в области инвестиционной политики в сфере образования. Основанием для обоснования экономической эффективности образования, служит предположение о том, что инвестиции в человеческий капитал порождают увеличение производительности труда, что в свою очередь порождает более высокие заработки. Экономическая эффективность образования определяется соотношением прямых денежных доходов, приходящихся на образование и издержек, связанных с его получением.

Инвестирование в образование всегда связано с некоторым риском из-за неопределенности будущих доходов, сложностью учета неденежных аспектов. В то же время риск существует и при инвестировании в другие активы; и если он растет, повышается привлекательность инвестиций именно в человеческий капитал. С инвестициями в человеческий капитал тесно связаны проблемы функционирования рынка образовательных услуг. Обеспечивая наращивание человеческого капитала, развитый рынок образовательных услуг заметно влияет на рынок труда.

Общество должно позаботиться об устойчиво-безопасном развитии, обратив свое внимание, в первую очередь на систему педагогического образования. Переход к рыночным формам реализации образовательных услуг, во-первых, ставит проблему изменения содержания и организации образовательного процесса постиндустриальной цивилизации внутри самой школы, во-вторых, – способов реализации образовательного продукта на рынке образовательных услуг конкретной территории посредством повышения уровня его конкурентоспособности.

В Республике Беларусь образовательный уровень населения один из самых высоких в мире. Из года в год растет число студентов. Широко развито последиplomное образование. Не случайно в числе конкурентных преимуществ нашей страны на международной арене эксперты называют наличие высококвалифицированных трудовых ресурсов. Это преимущество поддерживается государством.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ – ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Студент гр. 4281 Тиханович Д.В.,
старший преподаватель Манулик Н.П.

Минский государственный высший радиотехнический колледж

Отражением стремительных изменений в производительных силах общества после 2-й Мировой войны стала теория человеческого капитала, становление которой приходится на середину XX века. Теория приобрела необыкновенную популярность на Западе, а ее разработчики Шульц и Беккер были удостоены Нобелевской премии по экономике.

Человеческий капитал, являясь частью совокупного капитала представляет собой накопленные затраты на общее образование, специальную подготовку, здравоохранение, перемещение рабочей силы.

Для измерения человеческого капитала необходимо уделять внимание таким аспектам, как: качества, которые человек привносит в свою работу; способность человека учиться; побуждения человека делиться информацией и знаниями. В сущности, все измерения стоимостного вложения являются измерением стоимости людей как экономических единиц и как духовных существ.

Измерять эффективность человеческой деятельности не только возможно, но и необходимо для удержания жизнеспособной позиции на рынке. Возможно, может быть создан такой спектр показателей, который в целом покажет добавленную стоимость работы профессионалов интеллектуального труда. Эта стоимость содержится не в исходных данных самих по себе, но скорее во влиянии, которое она оказывает на улучшение результатов действующих подразделений, являющихся, по сути, ее заказчиками. Используя человеческий капитал все более успешно, персонал повышает свой вклад в достижение целей предприятия.

Увеличение стоимости человеческого капитала возможно при условиях рационального использования трудовых ресурсов. Влияние на человека, развивая его качества, способности и побуждения человека делиться информацией и знаниями, способствует увеличению стоимости человеческого капитала.

АНТИКРИЗИСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

Студентка гр. МД8 (студентка) Жаворонкова Н.И.,
кандидат экон. наук, доцент, Мещерякова Е.В.

Белорусский государственный технологический университет

Актуальность проблемы исследования антикризисного управления производством связана с существующими экономическими условиями хозяйствования предприятий в Беларуси и необходимостью осуществления не столько реформирования промышленных предприятий, сколько восстановления бизнес-процессов с учетом реальных экономических условий и проблем и возможностей предприятий.

"Антикризисное управление – такая система управления предприятием, которая имеет комплексный, системный характер и направлена на предотвращение или устранение неблагоприятных для бизнеса явлений посредством использования всего потенциала современного менеджмента, разработки и реализации на предприятии специальной программы, имеющей стратегический характер, позволяющей устранить временные затруднения, сохранить и преумножить рыночные позиции при любых обстоятельствах, при опоре в основном на собственные ресурсы".

Для обеспечения качественного управления на предприятиях должны быть разработаны перспективные стратегии в области конкурентоспособности, а также предусмотрены необходимые организационные меры по всем аспектам хозяйственного управления. Стратегии могут различаться по целям, временным параметрам и другим характеристикам, но их главная задача – обеспечение предприятию определенных рыночных преимуществ перед конкурентами. Как показывает практика, в области современного менеджмента это в первую очередь способность служб аппарата управления своевременно и точно оценивать состояние конкурентной среды, сильные и слабые стороны деятельности предприятия, угрозы, опасности и возможности, которые предоставляет производству рынок. Непрерывный мониторинг конкурентной среды – необходимое условие для аналитической оценки рыночной ситуации и ориентации производства на удовлетворение потребностей рынка наиболее эффективным способом.

Литература

Грязнова, А.Г. Антикризисный менеджмент / Под редакцией проф. Грязновой А.Г. – М.: Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ». Издательство ЭКМОС, 1999. – 368 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студент гр. 103126 Веремей П.В.,

доктор экон. наук, профессор Бабук И.М.

Белорусский национальный технический университет

Отрасль машиностроения занимает значительное место в реальном секторе экономики республики. В свою очередь приборостроение является одной из ведущих подотраслей машиностроения.

Структура машиностроительного комплекса Беларуси в целом и его подотраслей в частности на протяжении многих десятилетий складывалась без должного учёта потребностей белорусского региона. После распада СССР эта отрасль, как наиболее интегрированная в единый народнохозяйственный комплекс Советского Союза, претерпела наибольшие структурные изменения, что привело и к снижению объёмов производства.

При этом на снижение объёмов производства решающее воздействие оказало значительное сокращение поставок в республику материально-сырьевых и энергетических ресурсов, комплектующих изделий и полуфабрикатов. В последующем эти факторы привели к потере платежеспособных потребителей на внутреннем рынке, на рынках России и других стран СНГ, что одновременно обусловило нарастание трудностей со сбытом готовой продукции.

В результате обновления и диверсификации промышленности, усиления государственной поддержки, включая льготные налоговые и кредитные режимы, начиная с 1995 г., процесс структурных и темповых изменений в машиностроении приобрёл управляемый характер. Правительством принята "Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на 1998-2015 гг."

С учетом этого в настоящее время прорабатывается комплекс мер по развитию интеграции, вхождению ведущих белорусских машиностроительных производств в межнациональные корпоративные структуры. Все большее внимание уделяется коммерциализации и реструктурированию машиностроительных предприятий (в том числе с привлечением иностранных инвесторов) с целью обеспечения их конкурентоспособности на внешних рынках.

Несмотря на сохраняющиеся трудности, машиностроительная продукция в общем объёме экспорта республики занимает лидирующее положение. Имеющийся научно-технический и производственный потенциал отрасли и ее высокая инновационная восприимчивость позволяет значительно увеличить выпуск радикально новой продукции, пользующейся спросом на внутреннем и внешних рынках.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ СРЕДСТВ ПО СТАТЬЯМ РАСХОДОВ

Аспирант Короленок О.А.

кандидат техн. наук, доцент Пашенко А.В., ассистент Габеев И.С.

Белорусский национальный технический университет

Задача эффективного распределения ресурсов относится к дисциплине исследования операций, которая рассматривает методы построения и исследования математических моделей принятия решений в различных областях деятельности, в частности, при финансовом планировании.

Математическую модель распределения финансовых средств можно представить в виде матрицы $X = (x_{ij})_{n \times m}$, где строки матрицы соответствуют статьям расходов, а столбцы соответствуют получателям средств.

Если объем выделенных средств по каждой статье расходов для каждого получателя соответствует утвержденному нормативу, то мы имеем нормативную матрицу расходов $X^0 = x^0_{ij}$. При этом общий объем выделенных из бюджета средств равен K^0 . Если общий объем выделенных из бюджета средств $K < K^0$, то возникает задача такого их распределения, которое нанесло бы минимальный ущерб получателям средств. Для этого для каждого получателя и каждой статьи расходов нужно определить функцию ущерба $F_{ij} = (x^0_{ij} - x_{ij})$, аргументом которой является разность между нормативным и фактическим финансированием по каждой статье расходов. Теперь задача оптимального распределения финансовых средств может быть сформулирована как задача математического программирования в виде:

$\sum_{ij} F_{ij}(x^0_{ij} - x_{ij}) \rightarrow \min$ $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} = K, \quad x_{ij}, x^0_{ij} \geq 0$	где F_{ij} – функция потерь, K – общий объем выделенных средств, n – число статей финансирования, m – число получателей бюджетных средств.
--	--

Тип получаемой задачи математического программирования будет зависеть от вида функции потерь. Если выбрать линейную функцию потерь $F_{ij}(x^0_{ij} - x_{ij}) = c_{ij} \times (x^0_{ij} - x_{ij})$, где c_{ij} – некоторые постоянные коэффициенты, то мы получим классическую транспортную задачу, для которой разработаны эффективные методы решения [1]. Если функцию потерь представить в виде полинома $F_{ij} = a_{ij} \times (x^0_{ij} - x_{ij}) + b_{ij} \times (x^0_{ij} - x_{ij})^2$, то мы получим задачу квадратичного программирования, для которой также разработаны эффективные методы решения.

Литература

Волков И.К., Загоруйко Е.А. Исследование операций. Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 436 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Lind M. Method and device for assessment of functional state of skeletal muscles in weightlifters.....	3
Васильковский И.В. Применение кватернионов в моделировании поведения бесплатформенной инерциальной навигационной системы.....	4
Аладьев Р.Е. Дистанционное измерение параметров магнитного поля.....	5
Ахрамович Т.В. Выключатель конечный для умеренного климата.....	6
Байрамгалин Р.Р. Водозащищённая конструкция конечного выключателя	7
Безъязычная В.В. История развития гравиметрии.....	8
Бовдей М.Н. Корпусная конструкция автономного регулируемого источника питания с дискретным кнопочным переключателем.....	9
Бужан Д.В. Модернизация конструкции клавиши управления РЭА.....	10
Гладун А.В., Мысливчик Т.А. Контроллер скорости подачи мячей волейбольного тренажёра.....	11
Гнутенко Е.В. Биометрический сканер сетки вен ладони человека.....	12
Гнутенко Е.В. Автономное устройство сопряжения шлейфа пожарной сигнализации и сетей ETHERNET.....	13
Богомаз О.В., Готовиц М.В. Рассмотрение проектов автоматических установок водяного и пенного пожаротушения. Методические рекомендации.....	14
Гук А.Л. Обучающая система охранного телевидения.....	15
Гусев А.С. Система контроля доступа к клиентским приложениям и базам данных.....	16
Дерунец М.С. Клавиша управления спортивным тренажёром.....	17
Дрозд О.А. Клавиша управления РЭА для эксплуатации во влажном тропическом климате.....	18
Дундин С.В. Разработка корпусной конструкции автономного устройства ввода данных и паролей с клавиатуры.....	19
Дятлова М.Ж. Тренажёр для развития мышц внутренней поверхности бедра.....	20
Ермолович П.А. Система аутентификации с нулевой передачей информации.....	21
Еровченко Н.С. Уличные тренажёры для развития мышц верхнего плечевого пояса.....	22
Желтогирко А.В. Система тестирования акселерометров навигационного типа.....	23
Зубарев В.В. Использование интеллектуальных систем в приборостроении	24
Киреенко И.В. Пылебрызгозащищённая конструкция секторного переключателя.....	25
Климашевская В.Н. Вихретоковый дефектоскоп для метода высших гармоник.....	26
Ключко Е.Н. Автономное устройство непрерывного контроля температуры	27
Кодис П.В. Сравнительный анализ перспектив развития цифровых систем передачи извещений охранно-пожарной сигнализации.....	28
Кожан А.А. Устройство контроля состояния токовых шлейфов.....	29
Коновальчик В.В. Пожарные извещатели. Вопросы выбора и применения	30
Короткевич О.С. Некоторые условия криптографической стойкости криптосистем на эллиптических кривых.....	31

Короткевич О.С. Анализ возможности проведения атаки на алгоритм ECDSA через побочные каналы с использованием данных о потребляемой вычислительным процессором мощности.....	32
Рослик С.В. Одна задача анализа электрической цепи.....	33
Красношок А.В. Влияние кривизны поверхности на погрешность термоанемометрического расходомера.....	34
Красовская А.А. Исследование параметров фоторезистора на основе полупроводников с многозарядными примесями с помощью схемы деления напряжения.....	35
Круглей Ю.А. Модернизация конструкции микровыключателя.....	36
Лещинский Я.Ю. Автономный робот на базе микроконтроллера AVR....	37
Лещинский Я.Ю. Пастухов М.В. Прибор контроля параметров жидких сред.....	38
Лукинов К.А. Полупроводниковые структуры с магнитооптическим переключением электрических и оптических характеристик.....	39
Мартысевич А.И. Реле пневматическое общеклиматического исполнения.....	40
Могиляницкий В.В. Тенденция развития автоматических пожарных извещателей.....	41
Нечай В.С. Защита компьютерной информации от утечки по ПЭМИН....	42
Нечай В.С. Разработка корпусной конструкции устройства доступа.....	43
Новицкий Д.Б. Кнопка кратковременной подачи сигналов для систем информационно-измерительной техники.....	44
Оброшко О.А. Измеритель контактной разности потенциалов для контроля гомогенности прецизионных поверхностей.....	45
Пастухова О.В. Клавиша управления РЭА для эксплуатации в макроклиматических районах.....	46
Пекарчик Е.М. Пыле-, водозащищенный конечный выключатель.....	47
Дрозд О., Пекарчик Е. Мощный ультразвуковой генератор на базе микропроцессора.....	48
Протасеня Т.А. Обеспечение сохранности документов на бумажных носителях при пожаре в офисе.....	49
Проценко С.В. Использование систем автоматического проектирования (САПР) для конструирования приборов точной механики. SOLIDWORKS.....	50
Ласкович Я.И., Прудникова А.В. Система передачи извещений о чрезвычайных ситуациях «молния».....	51
Пудовкин С.В. Конечный выключатель для спортивной техники.....	52
Пузына Г.С. Особенности использования мостовой схемы измерения параметров фоторезисторов на основе полупроводников с многозарядными примесями.....	53
Романов Д.Ю. Переключатель на два положения для эксплуатации на открытом воздухе.....	54
Русенко Ю.О., Демьянюк Д.А. Влияние теплоизлучающих светильников на эффективность работы точечных тепловых пожарных извещателей.....	55
Савощенков О.В. Разработка технических требований к предусилителю сигнала зонда кельвина.....	56
Семенов В.Г. Информационно-измерительная система для контроля механических параметров энергетических турбоагрегатов.....	57
Сидоренко В.В. Мониторинг установок пожаротушения.....	58
Силин Н.Д. Особенности СКУД с обеспечением реального режима времени отображения тревожных событий на графических планах объекта.....	59
Стаськевич А.Г. Особенности организации точек доступа различной архитектуры.....	60

Стотик С.В. Сравнительный анализ установок пожаротушения. Определение наиболее эффективного и экономичного использования огнетушащего вещества при тушении в условиях мирового кризиса.....	61
Татур М.В. Модернизация кнопки управления РЭА.....	62
Раловец А.К. Требования международных стандартов к процессу проектирования систем противопожарной безопасности.....	63
Сыч А.А. Оповещение детей о пожаре в жилых помещениях.....	64
Какошко Е.Ю. Расчет требуемых параметров размагничивающего магнитного поля и элементов разрядной цепи импульсного дегмагнетизатор.....	66
Григорович Р.Э. Устройство для тренировки легкоатлетов.....	66
Григорович Р.Э. Информационно-измерительная система тренажера для легкоатлетов.....	67
Колибаба М.О., Бут-Гусайн М.А. Термографический мониторинг тренировочного процесса в баскетболе.....	68
Колибаба М.О. Термографическая методика оценки эффективности фармакологических препаратов наружного применения.....	69
Новицкий К.В. Интегрированная обучающая система на базе оборудования «КОДОС».....	70
Раловец Е.К. Сетевая обучающая система на базе оборудования «СКАТ».....	71
Филиппов О.В., Матвеева Т.А. К вопросу информационного моделирования технологических процессов сборки изделий в приборостроении.....	72
Фуфаев А.В. Модернизация конструкции выключателя конечного ВК-111.....	73
Фуфаев А.В. Система измерения температуры на базе микропроцессора.....	74
Хоменко А.О. Модернизация переключателя секторного.....	75
Хоменко А.О. Интеллектуальная система управления стеклоподъемниками в автомобилях.....	76
Чудеса Е.В. Система измерения температура-давление на базе микропроцессора.....	77
Шалагацкий В.Е. НЕМС акселерометр.....	78
Шамак А.Н. Цифровой измеритель магнитного поля (КОМПАС) на базе микропроцессора.....	79
Шестак В.Г. Тренажёр для «Северной ходьбы».....	80
Шило А.В. Система обеспечения информационной безопасности транснациональной корпоративной сети.....	81
Ширинов С.Р., Гулиев Э.Г. Система пожарной сигнализации азербайджанской республики.....	82
Шкода А.Э. Устройства контроля качества льда.....	83
Шостак Е.П. Контроль поверхности проводящих объектов неконденсаторными методами.....	84
Шуринов А.И. Устройство тестирования прыгучести с цифровой индикацией.....	85
Щербаков И.А. Система контроля и управления доступом с элементами платежно-пропускной системы на объекте "АКВАПАРК".....	86
Щербатый В.М. Применение виртуальных инструментов NI LABVIEW для измерения электрической оси сердца.....	87
Булатов А.С., Шашков А.В. Унифицированные стенды для выполнения работ по аналоговой электронике.....	88
Шлыкевич Ю.В. Электрические характеристики облученных импульсных диодов на основе кремния с примесью золота.....	89

Секция 2

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

Becker F. Modelling and simulation of a vibration-driven system for 2-dimensional locomotion with moveable internal masses	90
Becker F. A new piezo-driven micro robot using forced vibration of continua...	91
Столяров А.А. Описание основных физиологических эффектов, наблюдаемых в кожном покрове человека при ультразвуковом воздействии...	92
Дубовская Н.С. Анализ конструкции перистальтических насосов для аппаратов плазмафереза	93
Rugaitytė V., Mažeika D. Mechatronics for prevent the sedimentation of the magnetorheological fluid.....	94
Амбражейчик И.В., Лещенец В.Г., Тунчик А.В. Технологичность конструкции изделия и деталей.....	95
Бобровская А.И. Генератор ударно-волновых импульсов.....	96
Богдан П.С., Мальцев Д.В. Комплекс «Телогрей».....	97
Винобер Е.А. Исследование шероховатости твердокаменных пород.....	98
Волошко О.В. Методика определения обрабатываемости конструкционных материалов.....	99
Дубовский Д.С. Система автоматического управления гелиостатами.....	100
Дуплавый И.В. Электрокардиографические скрининг-приборы и технологии экспресс-анализа сердечных заболеваний.....	101
Есьман А.А., Сидорович М.А., Коваленко А.Н. Изготовление пружин...	102
Камлач П.В. Моделирование влияния ультразвука на концентрацию фактора XI при свертывании крови.....	103
Капич Е.В. Устройство для измерения давления.....	104
Качан Е.О., Муца Т.А., Новицкий А.А. Структурные элементы технологических процессов механической обработки. Классификации методов обработки деталей приборов.....	105
Кислюк А.А. Оптимальное светораспределение в трехмерном пространстве.....	106
Ковалева М.В. Использование излучения энергетических зон биообъекта для диагностики различных заболеваний.....	107
Комбегова К.В. Перспектива перехода к использованию цифровых флюорографов.....	108
Короткевич З.М. Мехатронные подшипники со средствами диагностики	109
Коротыш А.А. Приспособление для контроля процесса резания на основе сигнала акустической эмиссии.....	110
Крепак Д.К. Использование ультразвуковых фазированных антенных решеток в медицине и управление их элементами.....	111
Лабунь Е.И. Массажер лопастной.....	112
Лапига А.С. Автоматизированное проектирование операционной технологии механообработки.....	113
Минчук Л.И. Методы и средства измерения для контроля радиуса сферических поверхностей.....	114
Монич С.Г. Технические средства, применяемые при лечении заболеваний позвоночника.....	115
Образова А.И. Методы компенсации износа и выборки зазоров в линейных направляющих.....	116
Ольгомец А.И. Применение бесцентровой схемы при шаржировании распиловочных дисков с ультразвуком.....	117
Ольгомец А.И. Повышение качества шаржирования поверхностей распиловочных дисков путем нагрева зоны обработки.....	118

Осипкова С. Применение технологии «макуме-гане» в ювелирном производстве.....	119
Пихоцкий Н.М. Динамическое состояние деталей при вибрационном резании.....	120
Подолья А.А. Формирование импульсов зондирования для возбуждения акустической волны с помощью электродинамического или электромагнитного преобразователя.....	121
Поплавский Е. Анализ структурных компоновок станка для изготовления кабошонных вставок.....	122
Реут И.В. Исследование влияния ультразвука на процесс разрушения биологических тканей.....	123
Чепелев А.Н. Аппаратные методики и бады для снижения веса.....	124
Сугака А.В. Контроль узлов с направляющими прямолинейного движения.....	125
Горова О.Л., ЗаблOCKая А.В. Анализ условий скольжения шариков при обработке между двумя соосными кольцами и диском.....	126
Иванов С.А. Счетчик-расходомер воды.....	127
Кулеш А.Т. Стирающий шар, разрешение одного из противоречий стиральной машины.....	128
Степанов Л.П. Стенд контроля усилий внедрения и вырывания индентера из основания.....	129
Степанов Л.П. Покрытия и напыление металлов.....	130
Сугака А.В. Стенд для изучения влияния вибрации на силу трения направляющей скольжения.....	131
Борисов В.А. Влияние модификации поверхности металлических компонентов эндопротезов суставов на прочность фиксации к кости.....	132
Борисов В.А. Проектирование плоских кулачковых механизмов с применением среды программирования Delphi 7.....	133
Бормус И.В. Аппарат ожоговой терапии.....	134
Лазарева Т.Г. Подъемник в ванну.....	135
Ланкевич А.И. Влияние ультразвукового воздействия на условия проскальзывания накатного ролика с диском.....	136
Малинко А.В. Перспективы и актуальные направления развития рентгеновской техники.....	137
Полторацкая Н.А. Стол для массажа.....	138
Шайбак А.Г. Стенд для испытания кресел-колясок.....	139
Бутько О.Ф. Устройство для фиксации детей с ДЦП.....	140
Титовец Н.С. Использование ультразвука для выращивания стволовых клеток.....	141
Ткаченко И.Р. Метод регистрации сигналов акустической эмиссии.....	142
Чепелев С.Н. Влияние компьютерной техники на организм человека.....	143
Чернова О. С. Исследование кинематики шариков при тонком шлифовании несоосным дисковым инструментом.....	144
Чернова О., Булова Ф. Упруго-деформированные ультразвуковые системы.....	145
Чишевич А.А. Современные ручные фрезерные машины.....	146
Шапарь А.В. Повышение точности измерений с использованием бесконтактных индуктивных преобразователей.....	147
Кацев Д. Ю., Шпакова А.Г. Точность в приборостроении миниатюрные изделия.....	148

Секция 3 **МИКРО- И НАНОТЕХНИКА**

Лобчук С.В. Конденсаторная пассивная керамика.....	149
Бусурина О.В. Применение сферических частиц металлических порошков для изготовления зондов АСМ.....	150
Ланюк А.А. Использование капиллярных эффектов мембран для модификации зондов АСМ.....	151
Волкорезова Е.Ю. Трибоформирование тонких поверхностных слоев на керамике Al_2O_3	152
Агель В. Построение модели образования аморфного SiC.....	153
Амбражевич Е.С. Электрические свойства и применение лавинно-пролетных диодов.....	154
Балохонов Д.В. Критерий выбора средств измерения при выполнении сертификации.....	155
Ивицкий И.И. Применение новых полимерных материалов в приборостроении.....	156
Кутепова Н.А. Технологические особенности выращивания кристалловолокон.....	157
Лаптёнок А.А. Электрические свойства и применение туннельных диодов.....	158
Лобчук С.В. Световозвращающие материалы.....	159
Лобчук С.В. Гидротермальный синтез кристаллов α - Al_2O_3	160
Казютина А.Н. Микроэлектромеханические микрофоны.....	161
Журавок А.А. Алгоритм расчета светового распределения неизображающей оптической системы.....	162
Плтежев А.А. Вычисление ИК-спектров углеродных нанотрубок методом молекулярной динамики в пакете NAMD.....	163
Прохоров А.И. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Структура, расчет электрических параметров.....	164
Реутская О.Г. Разработка микроэлементов питания на основе радиоактивных источников.....	165
Романюк С.М. Кремний в электронике.....	166
Романюк С., Сидорик М. Расчет шихты для получения КМ-алмаз-карбид кремния.....	167
Скопцов Е.А. Магнитодиоды на полупроводниковых структурах.....	168
Скопцов Е.А. Регенерация травильного раствора стеклянных пластин для ЖКИ.....	169
Молчан Т.В. Новые возможности в исследовании биологических клеток.....	170
Сидорик М.Б., Лобчук С.В. Кластерная модель формирования аморфных покрытий карбида кремния.....	171
Белогуров Е.А. Электронно-дырочный переход в режиме малых сигналов.....	172
Белогуров Е.А. Моделирование прочностных свойств при статических нагрузках диэлектрической мембраны химического сенсора.....	173
Брашевец А.Л. Методы исследования поверхности мембран.....	174
Коренчук Н.В. Методы модифицирования поверхности мембран.....	175
Шукевич Я.И. Моделирование тепловых свойств и деформаций при статических нагрузках диэлектрической мембраны химического сенсора.....	176
Шукевич Я.И. Полупроводниковый фотодиод. Его конструкция и основные фотоэлектрические свойства.....	177
Шахнович А.А. Оценка термостабильности композиционного материала алмаз-карбид кремния.....	178
Шуравко В.С. Мультисенсорная система детектирования газов.....	179

Шаплыко Д.А. Практическое использование электрокинетических явлений в электронной технике.....	180
Шахнович А.А. Современные светотехнические материалы.....	181
Шахнович А.А. Влияние технологических факторов на структуру монокристаллов дигидрофосфата калия (KDP).....	182
Ющенко А.А. Выпрямительные диоды.....	183
Янукович В.С. Методы получения технического селена.....	184

Секция 4

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Ларионова Н.Н. Определение параметров кристаллического поля иона Pr^{3+} в кристаллах La_2O_3 и Pr_2O_3 с помощью теоретических моделей.....	185
Атрашкевич Р.В. Направления совершенствования технологий изготовления асферических выпуклых поверхностей на станках с ЧПУ... ..	186
Билинская И.Ю. Система абсолютизации измерений прецизионной фотометрической установки.....	187
Болотин А.А. Прибор наведения с лазерным дальномером.....	188
Ботян Т.А., Приходько Е.А. Оптимизация параметров компенсатора зеркально-линзового объектива с линзами Манжена.....	189
Бруева К.В. Описание сил осцилляторов абсорбционных переходов системы $\text{KY}(\text{MoO}_4)_2: \text{Pr}^{3+}$	190
Грицкевич Т.А. Параметрический синтез четырехзеркальной системы по принципу двухступенчатой оптики.....	191
Демеш М.П. Прибор контроля точности лазерного дальномера.....	192
Казак Л.А. Формирование пучков с радиальной поляризацией жидкокристаллическими элементами.....	193
Какшинский Ф.А. Статистические методы обработки изображений для определения коэффициента передачи контраста.....	194
Каролик Е.П. Разработка оптической системы излучателя измерителя облачности.....	195
Ковтун А.В. Модернизация аппарата магнито-лазерной терапии МИЛТА-Ф-8-01.....	196
Комар А.А. Жидкокристаллическое устройство электро-оптического переключения световых пучков.....	197
Котляренко Т.В. Метрологическое обеспечение измерений энергетических характеристик цифровых видеосистем.....	198
Лисица Д.Н. Анализ функционирования зеркально-линзовых оптических систем в условиях неравномерных температурных полей.....	199
Кривенко А.А. Анализатор спектра светодиодов.....	200
Лойко П.А. Определение термооптических постоянных в анизотропном лазерном кристалле $\text{Nd}^{3+}:\text{YVO}_4$	201
Орехов К.А. Моноимпульсный лазер с диодной накачкой лазерного высотомера.....	202
Пивторак Д.А. Алгоритм обработки LDR изображений, полученных при различных уровнях экспозиции.....	203
Подскребкин И.В., Черниченко А.А. Коллиматор для измерения дисторсии.....	204
Разумович С.В., Климович Т.В. Коллиматор с вогнутым параболическим зеркалом.....	205
Рогожинский Е.Ю. Звёздный датчик как средство прямого контурного управления космическим аппаратом по угловым движениям.....	206

Саналатий М.В. Кинематическая модель пятикоординатного лазерного сварочного манипулятора.....	207
Скопцов Н.А. Спектроскопические свойства прозрачной стеклокерамики, содержащей ионы иттербия.....	208
Станкевич А.В. Фотохромные эффекты в кристаллах титаната висмута при импульсном возбуждении.....	209
Волович В.В. Синхронное детектирование терагерцовых импульсов.....	210
Левандовская И.В. Применение эксимерных лазеров в глазной хирургии.....	211
Тымчик Р.Г. Метод лазерной дифрактометрии для определения пористости.....	212
Осадчий И.А. Лазерный виброметр угловых колебаний.....	213
Рукевич Д.Ю. Программный метод оптимизации процесса магнитно-абразивной обработки.....	214
Ткачев М.И. Оптический метод измерения угловой вибрации.....	215
Черноусов А.В. Моделирование работы оптико-электронных систем наблюдения с матричным фотоприемником и алгоритмы улучшения их передаточной функции.....	216
Юрко Ю.М. Особенности технологии Blu-Ray.....	217

Секция 5

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Аксенов Е.С. Принципы построения оптической схемы считывателя информации с голографических дисков.....	218
Арутюнян С.В., Глушак Д.А. Элементарная теория демонстрационного опыта по магнитному ускорению шаров.....	219
Арутюнян С.В., Глушак Д.А. Расчет магнитного поля вокруг постоянного магнита цилиндрической формы методом скалярного потенциала.....	220
Вяленкова Е.М., Пузевич Н.В. Изучение систематических погрешностей в лабораторном практикуме по механике.....	221
Гиль Н.Н., Григорьян К.И., Евсеев Т.И. Интерференционные эффекты в спектрах излучения светодиодов.....	222
Голубицкая Ю.Т., Кашпур Я.В. Исследование зависимости емкости контактных структур от частоты.....	223
Звонкович Е.А., Гесь О.А. Расчет критической индукции магнитного поля для цилиндрического магнетрона с учетом начальной скорости электронов.....	224
Каменецкий М.С., Степанец С.И., Елец Н.С. Рекристаллизация тонких пленок при импульсной фотонной обработке.....	225
Климец О.Ю. Моделирование оптической системы определения шероховатости поверхности.....	226
Корчик Е.Д., Нгуен Ван Тай Устройство для измерения вах контактных структур в импульсном режиме.....	227
Кравцов М.С. Закон Ампера и его перспективное применение для ускорения масс.....	228
Крупский А.А. Макетирование оптоволоконного датчика малых деформаций.....	229
Кузнецова Е.А., Иванова А.А. Исследование электрических свойств контактных структур.....	230
Лапицкая В.А., Ширяева Т.И. Алгоритмы и способы определения истинного значения измеряемой величины x_i	231
Лаптева Е.О. Температурные зависимости электропроводности полупроводниковых пленок $Pb_xSn_{1-x}S$	232
Лаптева Е.О. Зависимость расходимости и поляризации излучения лазерного диода от уровня накачки.....	233

Максимович В.В., Парханович А.В. «Интерферометр Фабри-Перо» с варьируемыми коэффициентами отражения.....	234
Мердеев Я.Ю., Сергеев В.С., Стромская М.С. Сравнительный анализ оптронных структур с различными оптическими каналами.....	235
Мочалов И.В., Якубов Ю.В. Дисилицид титана в микроэлектронике.....	236
Николаевский А.Р. Минимизация потерь в схемах поляризационного ослабителя.....	237
Рябцева А.Н. Определение частотно-контрастных характеристик волоконно-оптических элементов.....	238
Савицкая Ю.И. Об интерференции света в плоскопараллельных пленках с малым показателем преломления.....	239
<i>Старосотников Н.О.</i> Моделирование процессов формирования оптических элементов методами динамической голографии.....	240
Урбанович В.Г. Исследование контрастных характеристик многоканальных модуляторов света на основе электрооптической керамики.....	241
Хоченков А.В. Физический механизм формирования голоса человека.....	242
Чернова О.С. Исследование физических свойств образцов янтаря.....	243
Гапченко А.П., Ильянкова К.В. Математическое моделирование динамической системы «дорога-водитель».....	244
Гапченко А.П., Ильянкова К.В. О связи между оценками по математике в вузе, баллами централизованного тестирования и средним баллом аттестата о среднем образовании.....	245
Верхова Т.В. Применение преобразования Фурье.....	246
Вайсман А.Г., Соболевский А.В. Внедрение мультимедиа в курсы СДО Moodle.....	247
Глухова Е.А., Тиханович Н.Э. Анализ эффективности частотного метода криптоанализа в среде программирования Delphi.....	248
Здрок А.В. Моменты произвольных порядков распределения Лапласа как решения интегральных рекуррентных соотношений.....	249
Краснова М.А. Принятие решений в условиях неопределенности.....	250
Красовская Е.В., Лазарева Е.В. Моменты произвольных порядков косинусоидального распределения как решения интегральных рекуррентных соотношений.....	251
Лозовская Г.В. Исследование моделей однофакторного дисперсионного анализа.....	252
Прус Е.А., Силецкий А.А., Соловей А.А., Хворик Н.Ю. Магические квадраты, их построение, преобразование и применение.....	253
Соболевский А.В., Вайсман А.Г. Дополнительные модули для курсов в СДО Moodle.....	254
Тихия О.Е. Эффективная методика построения кривых в векторной графике.....	255
Фисюк Ю.С. Принятие решений в условиях риска.....	256
Шаплыко Д.А., Чакуков Р.Ф. Моменты произвольных порядков распределения арксинуса как решения интегральных рекуррентных соотношений.....	257
Лесота А.В., Майстрович А.Г. Влияние распределения интенсивности излучения по диаметру пучка на дифракционную картину.....	258
Марчулевич А.П., Дубновицкий В.С. Компьютерное моделирование различных видов дифракции.....	259
Пискун Г.А. Явление термо-ЭДС в полупроводниковых структурах интегральных схем, проявляющееся под действием электрического поля.....	260
Марач С.О. Разработка математической модели внешних тепловых нагрузок на оптико-электронную аппаратуру космического аппарата.....	261

Синицын И.Г. Реализация алгоритмов шифрования с открытым ключом	262
Давыдова А.В. Использование внешних модулей оптимизации при конечно-элементном моделировании в приборостроении на основе суперкомпьютера	263
Куницкий А.Н. Моделирование зоны возможных атак истребителя при стрельбе по воздушным целям из авиационного артиллерийского вооружения	264
Романович А.Г. Численный синтез многолучевой кольцевой антенной решетки	265
Дрозд М.А., Федоров А.А. Вибронагруженность динамической системы «Дорога–водитель»	266

Секция 6

СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Paolo Nenzi Reliability analysis of a new probe card technology	267
Барон А.С. Модель оценки качества измерений	268
Боброва И.В. Применение информационных технологий при управлении производственным процессом	269
Боброва И.В. Применение концепции «менеджмент измерительных систем» в метрологических службах организаций	270
Романовская А.В., Бовжик А.К. Развитие концепции неопределенности применительно к контролю и испытаниям продукции	271
Власюк О.А. Корректная модель процесса стандартизации как основа создания системы управления рисками	272
Власюк О.А. Модель количественной оценки рисков в стандартизации	273
Герман Е.А. Конструктивные методы повышения безопасности изделий при проведении их сертификации	274
Герман Е.А., Долонько Н.В. Контроль несущей способности опалубки, применяемой в монолитном строительстве	275
Грек А.А. Метрологическое обеспечение аттестации средств измерений расхода дизельного топлива	276
Заяц Т.В. Совершенствование нормативного обеспечения испытаний строительных материалов и конструкций на звукопоглощение	277
Заяц Т.В. Совершенствование методики оценивания звукоизоляции строительных конструкций на основе рационального подбора параметров испытательного оборудования	278
Кадлубай И.В. Автоматизация нормативной базы предприятия	279
Карасюк Е.В. Концепция программного обеспечения в области метрологии и стандартизации на промышленном предприятии	280
Конева Н.Ю., Зыблинко И.В. Новые подходы к управлению надежностью технологических процессов и систем	281
Котловская Т.В. Применение метода функционально-стоимостного анализа для совершенствования системы менеджмента качества	282
Крышнев А.М. Выражение неопределенности при калибровке средств измерений температуры	283
Куличик М.Н. Развитие стандартизации в ОАО «Минский завод колесных тягачей»	284
Куличик М.Н. Система изготовления изделий по требованиям потребителей в ОАО «МЗКТ»	285
Кундикова Е.А. Тенденции развития координатно-измерительных приборов	286
Кундикова Е.А. Классификация оптоволоконных датчиков	287

Лысый О.М., Козько К.С., Котляров К.П. Анализ существующих автоматизированных систем поверки средств измерения микроперемещений на базе пьезопривода.....	288
Метельская А.С. Визуализация процесса возникновения погрешности.....	289
Новгородская Е.И. Математическая модель качества механообработки.....	290
Павлов К.А. Выбор концепции экспертной системы аккредитованной испытательной лаборатории.....	291
Перевалов Д.В. Контроль отклонений формы отверстий деталей типа «гильза».....	292
Рудик В.Ю. Принципы построения высокоточных однородных мер магнитной индукции.....	293
Сердюкова Т.В. Разработка методики калибровки динамометрических ключей.....	294
Скрипченко С.В. Актуализация нормативно-методического и метрологического обеспечения средств индивидуальной защиты при работе на высоте.....	295
Ракитина А.О. Установка для градуировки акселерометров.....	296
Морговка Н.М. Использование информационных систем в разных сферах человеческой деятельности.....	297
Савостюк Н.В. Автоматизированное управление технологическим процессом с помощью информационной системы.....	298
Титовец П.В. Тенденции развития источников электрической энергии в зависимости от потребностей автомобилестроения.....	199
Ткаченко М.А. Оценка методов совершенствования технологической автоматизированной подготовки производства в приборостроении.....	300
Федорова Е.И. Проблемы нормирования наружного освещения селитебных территорий и рабочих зон.....	301
Шапарь А.В. Система сбора и обработки измерительной информации.....	302
Ямная Д.А. Моделирование бизнес-процесса производства продукции с позиций менеджмента качества.....	303
Ямная Д.А. Формирование системы сбора и анализа данных бизнес-процесса.....	304
Ямная Д.А., Аюкова А.С. О совершенствовании технических требований к искусственным неровностям на дорогах.....	305
Paolo Nenzi Cost of ownership model for probe card technology.....	306

Секция 7

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ В ОБЛАСТИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Степаненко В.И. Особенности либерализации экономики республики в условиях глобального кризиса.....	307
Бернат Е.Н., Гайдукова Е.А. Современные направления инновационной деятельности в Республике Беларусь.....	308
Быкова М.К. Роль креативных команд в принятии управленческих решений.....	309
Волкова Н.А. Актуальные подходы к управлению персоналом на предприятии в современных условиях.....	310
Калинин А.Ю. Проблемы инновационного развития бывших участников СЭВ.....	311
Климович Н.В. Международное научно-техническое сотрудничество в Республике Беларусь.....	312
Молявко Ю.М., Хвалько Т.В. Информационно-рекламная деятельность на предприятиях в сфере приборостроения.....	313
Мистюк О.А. Современные подходы к лизингу персонала.....	314
Монченко М.С. Информационные технологии в банковском маркетинге.....	315

Полаянова Е.П., Машель А.И. Инновационные методы управления затратами.....	316
Семащук А.О. Формирование брендинга на предприятиях Республики Беларусь.....	317
Абрамчук А.А. Отечественные и зарубежные методики управления персоналом на предприятии.....	318
Белых Е.С. Кадровое обеспечение инновационной деятельности.....	319
Бучацкая А.С. Анализ действующей системы стимулирования инновационной деятельности в Республике Беларусь.....	320
Журкевич М. В., Шилай Н.С. Повышение инновационной восприимчивости предприятия.....	321
Захаревич О.Н. Активизация инвестиционной деятельности в Республике Беларусь.....	322
Ласицкая Е.А. Основные направления оценки нематериальных активов.....	323
Литвинцева О.И. Основные направления либерализации экономики в условиях глобального экономического кризиса.....	324
Павленко Ю.А. Особенности маркетинга инноваций.....	325
Рабцевич К.Л. Инвестиционный климат Республики Беларусь: состояние и тенденции развития.....	326
Селицкая Д.П. Особенности развития национальной инновационной системы в Республике Беларусь.....	327
Потапенко А.Н., Тюхай Е.В. Основные направления государственной инвестиционной политики Республики Беларусь.....	328
Черняк П.Г. Современные подходы к оценке стоимости основных средств предприятия.....	329
Шумейко И.М. Особенности оценки объектов интеллектуальной собственности.....	330
Василевская А.М. Методы ценообразования на предприятиях приборостроения.....	331
Грудько А.С. Государство и производственная инфраструктура в экономике переходного периода.....	332
Казачинская Е.А. Направления совершенствования налоговой системы Республики Беларусь в условиях экономического кризиса.....	333
Красник Е.С. Организация и планирование рекламной деятельности на предприятиях в области приборостроения.....	334
Лавриненко С.А. Перенос приборостроительных предприятий в малые города.....	335
Левкович О.В. Анализ систем управления запасами материально-технических ресурсов.....	336
Насанович Е.Н. Зарубежный опыт подготовки кадров для инновационной сферы.....	337
Пресняк Д.А. Кредит как источник формирования оборотного капитала предприятия.....	338
Никита Е.В. Роль позиционирования в продвижении инновационных товаров на рынок.....	339
Рубина Н.Д. Финансовый контроллинг как метод совершенствования финансовой системы предприятий промышленности.....	340
Степанюк О.В. Рынок интеллектуальной собственности в Республике Беларусь: современное состояние и перспективы развития.....	341
Терещенко Е.А. Методы анализа, учета и оценки рисков инвестиционных проектов.....	342
Трищина С.Л., Красник Е.С. Продвижение товаров промышленного назначения в сфере приборостроения.....	343

Федотова М.В. Прибыль в системе показателей эффективности производства.....	344
Юрчик З.В. Таргет-костинг как метод управления себестоимостью продукции.....	345
Королева С.В. Роль венчурного финансирования в коммерциализации инноваций.....	346
Юрчик Е.Н. Перспективы развития нанотехнологий.....	347
Борщун А.Д. Совершенствование системы управления себестоимостью продукции на предприятии.....	348
Брудская Т.А. Оптимизация численности персонала на промышленном предприятии.....	349
Войтешонок М.А. Оценка объектов интеллектуальной собственности как объективная необходимость научно-технической деятельности в вузах.....	350
Жесько М.Ю. Стратегии выхода на новые рынки СП ОАО «Брестгазоаппарат».....	351
Масловская Е.Н. Проблема нормирования оборотных средств.....	352
Петухова Т.Н. Анализ затрат на качество.....	353
Цвирко М.В. Аутсорсинг как метод повышения эффективности деятельности предприятия.....	354
Шестак Е.Н. Инновационное развитие предприятий точного машиностроения в Республике Беларусь.....	355
Батуро Л.В. Методика оценки инвестиционной привлекательности предприятия.....	356
Каменкова Т.А. Совершенствование системы мотивации труда на предприятии.....	357
Касьян А.А. Эффективность оценки персонала.....	358
Левшенков С.В. Применение показателя роста стоимости в качестве критерия эффективности управления предприятием.....	359
Гмырак В.Н. Особенности правовой охраны изобретений в высшей школе Республики Беларусь.....	360
Дудко Н.А. Государственно-частное партнерство в научно-технической сфере как способ эффективного использования инновационного потенциала.....	361
Пунтус О.В. Роль промышленности Беларуси в увеличении экспорта продукции.....	362
Семенчук Н.В. Инновационные бизнес-проекты в Беларуси – специфика и перспективные направления развития.....	363
Соленик Н.А. Проблемы комплексного подхода к техническому перевооружению.....	364
Томашева Т.И. Тенденции современной выставочно-ярмарочной деятельности Республики Беларусь.....	365
Шуст А.С. Организация инновационного предпринимательства в системе министерства образования.....	366
Сун Джао Жу Организация обмена специалистами в КНР.....	367
Корсикова Ю.В. Инвестиции в образование – обеспечение образовательной безопасности страны.....	368
Тиханович Д.В. Человеческий капитал – фактор экономического роста.....	369
Жаворонкова Н.И. Антикризисное управление производством.....	370
Веремей П.В. Особенности развития машиностроительной отрасли Республики Беларусь.....	371
Короленок О.А. Математическое моделирование эффективного распределения финансовых средств по статьям расходов.....	372

Научное издание

**НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Материалы
3-й Международной студенческой научно-технической конференции
(21-23 апрель 2010 г.)

Ответственный за выпуск Р.И. Воробей
Оформление и компьютерная вёрстка Е.А. Грабчикова, П.С. Богдан

Подписано в печать _____.

Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____. Тираж 250. Заказ _____.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.

ЛИ №02330/0131627 от 01.04.2004.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск